Giugno 2001 17

Astroemagazine

the first italian astronomical e-zine

ASTRONAUTICA:
ODISSEY 2001 E
LE MISSIONI **STS**

La nube di Oort

Aberrator 3.0

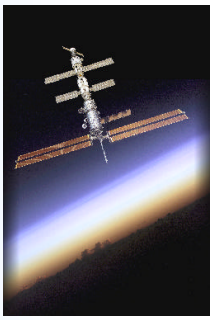
L'Illuminazione privata in pratica

LA QUALITA' NELL'OTTICA

Astroemagazine n° 17 – Giugno 2001 Sul web: http://astroemagazine.astrofili.org

http://astroemagazine.astrofili.org

In copertina:
Un fotomontaggio che ritrae la Stazione STS avente per sfondo un crepuscolo insolito. L'immagine di sfondo è stata scattata da un membro dall'equipaggio della STS-100 a bordo dello Space Shuttle Endeavour. Appaiono evidenti le forme di alcune nuvole lungo la linea d'orizzonte. Fonte NASA *(Grafica S.Pluchino)*



Astroemagazine

the first italian astronomical e-zine

n° 17 – Giugno 2001

Direttore tecnico e WebMaster:
Trisciani Damiano

Coordinatore Editoriale:
Piter Cardone

Editor PDF e Webmaster:
Salvatore Pluchino

Fondatori:
Fabio De Sicot, Mirko Sotgiu

Promoters:
Salvatore Pluchino, Saverio Cammarata, Marco Galluccio

Collaboratore linguistico:
Simonetta De Rosa

Redazione:
Damiano Trisciani, Salvatore Pluchino, Fabio De Sicot, Piter Cardone, Luca Zanchetta, Gabriele Profita, Ippolito Forni, Tony Scarmato, Marco Galluccio, Saverio Cammarata, Luca Izzo, Mauro Facchini, Andrea Tasselli, Riccardo Renzi, Mirko Sotgiu, Davide Nava, Federica Pirovano, Roberto Benatti, Antonio Catapano, Raffaello Lena, Roberto Lodigiani, Lorenzo Lovato, Massimiliano Razzano, Valerio Zuffi, Marco Cai, Luca Ricci.

Hanno collaborato a questo numero:
Saverio Cammarata, Toni Scarmato, Raffaello Lena, Giacomo Venturin, Riccardo Renzi, Andrea Tasselli, Salvatore Pluchino, Mauro Facchini, Valerio Zuffi, Luigi Ruffini, Massimiliano Razzano, Davide Nava, Associazione Astrofili Imolese, Valerio Fosso, Giorgio Munter.

Su Internet:
http://astroemagazine.astrofili.org
E-Mail: astroemagazine@astrofili.org

Tutto il materiale pubblicato su questo numero può essere riprodotto solo dietro autorizzazione formale rilasciata dall'autore dell'articolo, e con citazione obbligatoria della fonte.

EDITORIALE

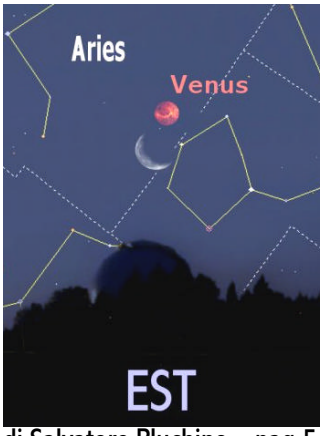
Cari lettori,
dopo la forzata pausa che la Redazione ha deciso di prendere il mese scorso (non senza discussioni forti e dissapori), eccoci di nuovo in webdicola... Vorremmo dire due parole su questa legge, e poi mettercela definitivamente alle spalle. Come molti hanno sostenuto nelle discussioni di cui sopra, la pausa non è servita, nel senso che nulla è cambiato dalla fine di aprile ad oggi. Siamo qui a scusarci per la pausa forzata, ma siamo anche consapevoli (e i molti messaggi pervenutici lo stanno a dimostrare) che la maggioranza di voi lettori ha capito le nostre motivazioni. Si è rivelato tutto un ennesimo "pasticcio all'italiana", visto che siamo ancora tutti qui ad aspettare un regolamento attuativo che non arriva mai, e ci confortano le numerose opinioni di coloro i quali "interpretano" le leggi per mestiere, che sostengono che riviste come la nostra non saranno sfiorate dalla legge in questione.
Voltiamo pagina, è il caso di dire... L'ambiente biologico e astronomico, quest'ultimo mese, è stato squassato dalla notizia-bomba data da alcuni professori dell'Università Federico II di Napoli, secondo i quali basterebbe (con tutte le precauzioni del caso per mantenere sterili i campioni) grattare un po' di roccia (meteoriti compresi) e sistemare questa polvere in un terreno di coltura per vedere comparire frotte di piccoli esserini ballare la samba nel brodo nutriente. E' superfluo dire quanto questa notizia faccia venire la pelle d'oca a chi, come Voi e noi, si dedica all'esplorazione dello spazio sapendo, anche inconsciamente, che non siamo soli, e la conferma di questi esperimenti potrebbe rappresentare una vera pietra miliare nella storia della ricerca di una compagnia nello sterminato universo.
Buona lettura.

La Redazione

SOMMARIO

Almanacco
Pianeti
di Davide Nava pag.4

Il cielo di Giugno



di Salvatore Pluchino pag.5

La Luna di Aprile
di Saverio Cammarata pag.5

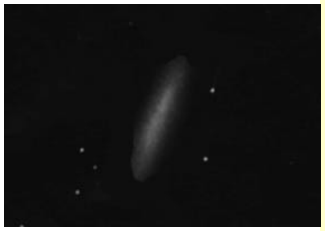
Comete

di Saverio Cammarata pag.6

Costellazioni in 1° piano
Il Sagittario

di Saverio Cammarata pag.7

L'Astronomia disegnata



NGC 2683
di Luigi Ruffini pag.9

il Mare crisium e i domi di Lick

di Raffaello Lena
e Giacomo Venturin pag.10

Notiziario

di Toni Scarmato pag.12

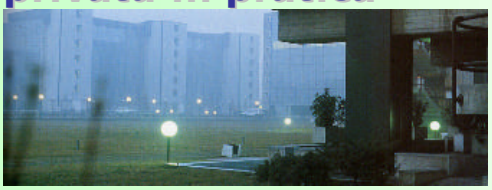
Tra una stella e l'altra: MIR
di Valerio Zuffi pag.13

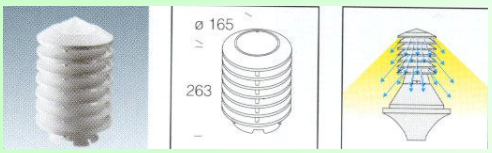
Annunci
di Massimiliano Razzano
pag.13

La nube di Oort

di Toni Scarmato pag.14

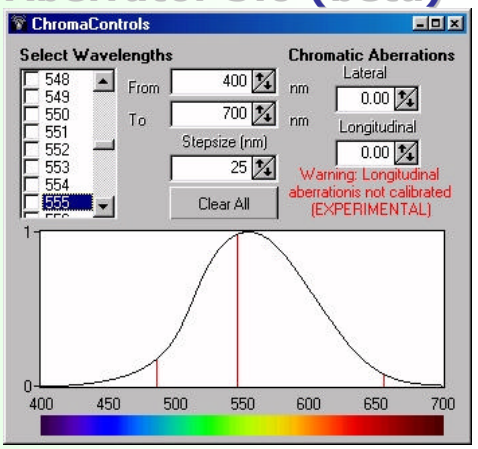
SPECIALE
Inquinamento Luminoso
L'illuminazione privata in pratica





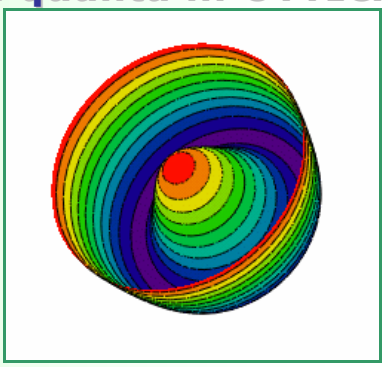
di Luigi Ruffini pag.18

Aberrator 3.0 (beta)



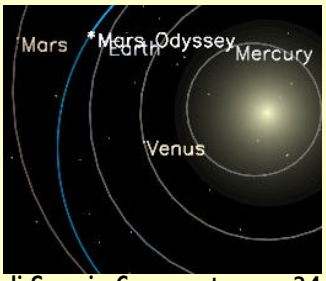
di Andrea Tasselli pag.21

La qualità in OTTICA



di Andrea Tasselli pag.28

Astronautica
Odissey 2001



di Saverio Cammarata pag.34

La missione STS-100

di Saverio Cammarata pag.37

La missione STS-102
di Saverio Cammarata pag.41

CCDGallery
Le vostre immagini
di Salvatore Pluchino
e Mauro Facchini pag.44

CCD in pratica

di Mauro Facchini pag.47

L'ALMANACCO DI ASTROEMAGAZINE

Il cielo di Giugno

effemeridi a cura di
Davide Nava

Pianeti di Giugno 2001

	Data	A.R. h min	Decl. ° '	D.A. "	Elong. °	Magn.	Sorge h min	Tram h min
Mercurio	1	5 58	+23 59	10,1	19 E	+1,4	4 53	20 35
	5	5 59	+22 58	10,9	16 E	+1,9	4 43	20 10
	10	5 54	+21 33	11,7	10 E	+2,5	4 25	19 37
	15	5 44	+20 10	12,1	4 E	+3,2	4 02	19 00
	20	5 32	+19 06	11,9	7 W	+2,9	3 36	18 24
	25	5 24	+18 37	11,1	13 W	+2,2	3 11	17 55
	30	5 23	+18 46	10,0	17 W	+1,6	2 50	17 37
Venere	1	1 35	+7 43	26,1	46 W	-4,0	1 47	14 55
	10	2 08	+10 16	23,5	46 W	-3,9	1 32	15 04
	20	2 47	+13 13	21,1	45 W	-3,8	1 19	15 17
	30	3 28	+16 03	19,2	44 W	-3,7	1 08	15 32
Marte	1	17 44	-25 53	19,2	164 W	-1,8	20 24	4 40
	10	17 33	-26 21	20,3	174 W	-2,1	19 35	3 45
	20	17 18	-26 42	20,8	171 E	-2,1	18 43	2 49
	30	17 05	-26 51	20,6	159 E	-2,0	17 52	1 56
Giove	1	5 18	+22 45	32,3	10 E	-1,5	4 21	19 49
	10	5 27	+22 54	32,2	3 E	-1,5	3 51	19 20
	20	5 37	+23 02	32,2	4 W	-1,5	3 21	18 51
	30	5 47	+23 07	32,3	11 W	-1,5	2 51	18 22
Saturno	1	4 14	+19 30	16,5	5 W	+0,3	3 34	18 28
	10	4 19	+19 43	16,5	13 W	+0,3	2 59	17 55
	20	4 24	+19 55	16,6	21 W	+0,3	2 24	17 22
	30	4 29	+20 06	16,7	29 W	+0,4	1 49	16 49
Urano	1	21 49	-13 55	3,5	105 W	+6,1	23 30	9 42
	10	21 49	-13 57	3,5	114 W	+6,1	22 50	9 02
	20	21 48	-14 00	3,5	124 W	+6,1	22 11	8 22
	30	21 48	-14 04	3,6	134 W	+6,1	21 31	7 42
Nettuno	1	20 44	-17 57	2,5	122 W	+7,7	22 43	8 19
	10	20 43	-17 59	2,5	131 W	+7,7	22 03	7 39
	20	20 43	-18 02	2,5	140 W	+7,7	21 23	6 58
	30	20 42	-18 05	2,5	150 W	+7,7	20 43	6 18
Plutone	1	16 55	-11 49	0,1	168 W	+13,7	18 23	4 54
	10	16 54	-11 48	0,1	168 E	+13,7	17 47	4 18
	20	16 53	-11 48	0,1	161 E	+13,7	17 07	3 38
	30	16 50	-11 54	0,1	153 E	+13,7	16 26	2

Effemeridi dei pianeti per il mese di Giugno

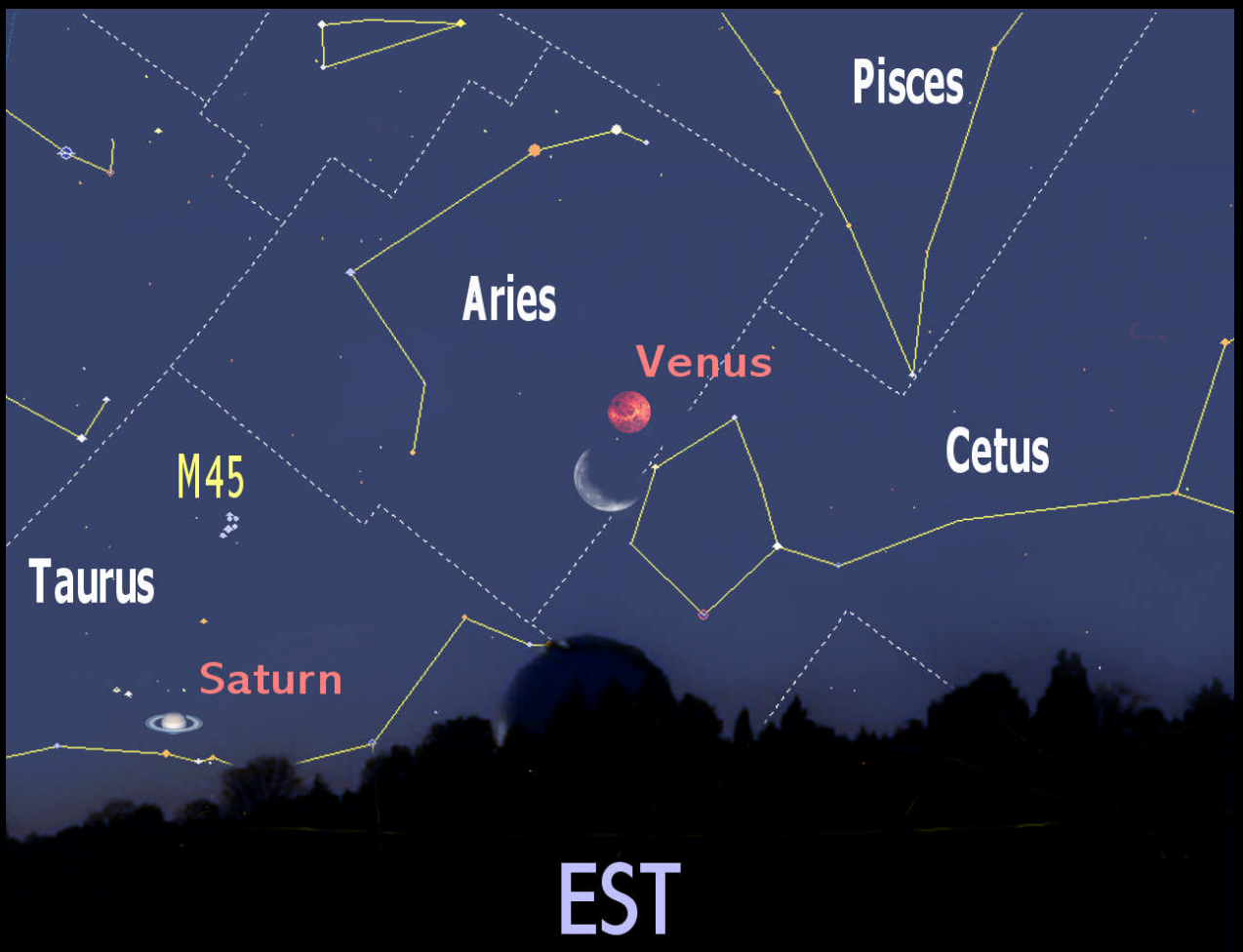
Dalla tabella qui a sinistra è possibile avere le effemeridi dei pianeti per tutto il mese di Giugno.

Legenda
A.R.:ascensione retta
Decl.:declinazione
D.A.:diametro apparente
Elong.:elongazione
Magn.:magnitudine
Sorge/Tramonta:gli istanti del sorgere e del tramonto sono calcolati per la città di Milano (lat. 45° 27' 59" N,long. 9° 11' 30" E).

N.B.: i tempi indicati sono in T.U. (Tempo Universale), per ottenere il tempo locale bisogna aggiungere 1 ora quando vige l'ora solare, 2 ore quando vige l'ora legale. Le effemeridi di posizione dei pianeti si riferiscono a 0h T.U.

Il Cielo di Giugno

mappa di Salvatore Pluchino, effemeridi di Davide Nava



La luna di Giugno

a cura di Saverio Cammarata

Data	Sorge	Tramonta	Dec	R.A.	Fase	Dist. km
01	14:40:43	02:15:21	12h 34m 29.74s	+01° 58' 02.7"	0.724	374691
03	16:57:42	03:11:05	14h 15m 25.48s	-08° 41' 02.8"	0.894	380210
05	19:10:39	04:14:47	15h 58m 29.89s	-17° 24' 39.2"	0.986	386838
07	21:09:50	05:36:19	17h 45m 36.18s	-22° 30' 43.9"	0.992	393996
09	22:43:46	07:19:05	19h 33m 00.70s	-23° 05' 48.8"	0.919	400380
11	Luna all'apogeo - distanza:			404199 km		
13	00:21:02	11:14:24	22h 49m 25.10s	-12° 32' 53.5"	0.614	403850
15	01:11:02	13:15:00	00h 19m 28.53s	-03° 37' 48.0"	0.423	398640
17	02:00:37	15:21:43	01h 51m 14.12s	+06° 11' 31.3"	0.235	389319
19	03:00:37	17:38:54	03h 32m 00.32s	+15° 27' 42.1"	0.083	378195
21	04:25:38	19:58:14	05h 27m 14.99s	+21° 56' 49.7"	0.004	368604
23	06:27:44	21:54:58	07h 33m 46.06s	+23° 05' 27.7"	0.030	363549
24	Luna al Perigeo - distanza:			363171 km		
25	08:54:58	23:18:08	09h 38m 06.98s	+18° 02' 49.8"	0.163	364156
26	10:09:29	23:50:40	10h 35m 59.62s	+13° 43' 25.6"	0.260	366286
28	12:32:31	00:19:53	12h 23m 02.54s	+03° 15' 46.5"	0.481	372824
29	13:41:17	00:47:32	13h 13m 43.78s	-02° 12' 28.1"	0.592	376663

In alto, l'aspetto del cielo ad Est il mattino del 18 Giugno intorno alle ore 5 (ora legale italiana).

Sarà visibile la falce della Luna calante a sud di Venere.

In basso a sinistra, Saturno è ancora a soli 5 gradi sull'orizzonte.

Qui a sinistra, una tabella con le effemeridi della Luna per il mese di Giugno.

Il nostro satellite naturale sarà all'apogeo giorno 11 giugno mentre si troverà al perigeo il 24.

Le Comete di Giugno

a cura di Saverio Cammarata

la COMETA C/1999 T1 McNaught-Hartley

	A.R.	Dec	Dist.(UA)	Mag
01	17h 55m 16.4s	+76° 53' 45"	2.6614	11.4
02	17h 52m 21.5s	+76° 55' 33"	2.6741	11.4
03	17h 49m 25.7s	+76° 56' 54"	2.6867	11.5
04	17h 46m 29.6s	+76° 57' 46"	2.6993	11.5
05	17h 43m 33.4s	+76° 58' 11"	2.7119	11.5
06	17h 40m 37.5s	+76° 58' 09"	2.7243	11.6
07	17h 37m 42.2s	+76° 57' 39"	2.7368	11.6
08	17h 34m 48.0s	+76° 56' 43"	2.7491	11.6
09	17h 31m 55.0s	+76° 55' 20"	2.7614	11.6
10	17h 29m 03.7s	+76° 53' 31"	2.7736	11.7
11	17h 26m 14.3s	+76° 51' 16"	2.7858	11.7
12	17h 23m 27.2s	+76° 48' 35"	2.7979	11.7
13	17h 20m 42.7s	+76° 45' 30"	2.8099	11.7
14	17h 18m 00.9s	+76° 42' 00"	2.8219	11.8
15	17h 15m 22.2s	+76° 38' 06"	2.8338	11.8
16	17h 12m 46.7s	+76° 33' 48"	2.8457	11.8
17	17h 10m 14.8s	+76° 29' 07"	2.8574	11.9
18	17h 07m 46.5s	+76° 24' 04"	2.8692	11.9
19	17h 05m 22.1s	+76° 18' 39"	2.8809	11.9
20	17h 03m 01.8s	+76° 12' 52"	2.8925	11.9
21	17h 00m 45.6s	+76° 06' 45"	2.9040	12.0
22	16h 58m 33.7s	+76° 00' 16"	2.9156	12.0
23	16h 56m 26.2s	+75° 53' 29"	2.9270	12.0
24	16h 54m 23.1s	+75° 46' 22"	2.9384	12.0
25	16h 52m 24.7s	+75° 38' 56"	2.9497	12.1
26	16h 50m 30.8s	+75° 31' 12"	2.9610	12.1
27	16h 48m 41.6s	+75° 23' 11"	2.9722	12.1
28	16h 46m 57.0s	+75° 14' 54"	2.9834	12.1
29	16h 45m 17.0s	+75° 06' 20"	2.9946	12.1

La COMETA 24P Schaumasse

	Sorge	Tramonta	A.R.	Dec	Dist.(UA)	Mag
01	08:08:12	00:08:04	08h 35m 50.9s	+28° 26' 56"	1.5502	11.0
02	08:09:59	00:07:15	08h 40m 16.1s	+28° 12' 28"	1.5541	11.0
03	08:11:46	00:06:23	08h 44m 39.8s	+27° 57' 30"	1.5581	11.1
04	08:13:34	00:05:27	08h 49m 01.9s	+27° 42' 04"	1.5623	11.1
05	08:15:21	00:04:27	08h 53m 22.5s	+27° 26' 10"	1.5667	11.2
06	08:17:09	00:03:25	08h 57m 41.5s	+27° 09' 50"	1.5713	11.3
07	08:18:56	00:02:19	09h 01m 58.8s	+26° 53' 03"	1.5760	11.3
08	08:20:43	00:01:10	09h 06m 14.4s	+26° 35' 50"	1.5809	11.4
09	08:22:30	--: -- : --	09h 10m 28.2s	+26° 18' 13"	1.5860	11.4
10	08:24:16	23:57:25	09h 14m 40.3s	+26° 00' 13"	1.5913	11.5
11	08:26:01	23:56:04	09h 18m 50.5s	+25° 41' 50"	1.5967	11.6
12	08:27:46	23:54:40	09h 22m 58.9s	+25° 23' 05"	1.6023	11.6
13	08:29:29	23:53:14	09h 27m 05.3s	+25° 03' 58"	1.6080	11.7
14	08:31:11	23:51:45	09h 31m 09.9s	+24° 44' 32"	1.6140	11.8
15	08:32:52	23:50:13	09h 35m 12.6s	+24° 24' 47"	1.6201	11.8
16	08:34:32	23:48:39	09h 39m 13.3s	+24° 04' 43"	1.6264	11.9
17	08:36:10	23:47:03	09h 43m 12.1s	+23° 44' 22"	1.6329	12.0
18	08:37:47	23:45:24	09h 47m 08.9s	+23° 23' 44"	1.6395	12.1
19	08:39:22	23:43:42	09h 51m 03.8s	+23° 02' 50"	1.6463	12.1
20	08:40:56	23:41:59	09h 54m 56.6s	+22° 41' 41"	1.6533	12.2
21	08:42:27	23:40:13	09h 58m 47.5s	+22° 20' 19"	1.6605	12.3
22	08:43:57	23:38:26	10h 02m 36.5s	+21° 58' 43"	1.6678	12.4
23	08:45:25	23:36:36	10h 06m 23.4s	+21° 36' 55"	1.6753	12.4
24	08:46:51	23:34:44	10h 10m 08.4s	+21° 14' 56"	1.6829	12.5
25	08:48:15	23:32:50	10h 13m 51.4s	+20° 52' 46"	1.6908	12.6
26	08:49:38	23:30:55	10h 17m 32.4s	+20° 30' 27"	1.6988	12.7
27	08:50:58	23:28:58	10h 21m 11.4s	+20° 07' 58"	1.7069	12.8
28	08:52:15	23:26:58	10h 24m 48.4s	+19° 45' 22"	1.7152	12.8
29	08:53:31	23:24:58	10h 28m 23.6s	+19° 22' 38"	1.7237	12.9

Gli arretrati di **Astroemagazine** all'indirizzo: http://astroemagazine.astrofili.org

Visita la nostra Home-Page per l'indice completo degli articoli presenti sui numeri precedenti e scaricali gratuitamente con un click!

Costellazioni in primo piano

Sagittario

a cura di Saverio Cammarata Iss su IRC

Mito

Il Sagittario non è legato ad un mito particolarmente bello, infatti di questa costellazione introdotta da Eratostene, si dice rappresenti un centauro capace di usare arco e frecce.
Nel caso particolare questo centauro sarebbe Crotus, figlio Eufene e nipote di Zeus.
Nel cielo la costellazione rappresenta Crotus mentre dà una dimostrazione della sua bravura con arco e frecce.

Stelle principali

Smentendo quella che di solito è la regola, la stella più luminosa della costellazione non è Alfa, che è solo di 4ª magnitudine, ma è Epsilon, di magnitudine 1,9.
Queste due stelle non presentano caratteristiche degne di nota e per questo non mi soffermo di più su queste due stelle; invece, la mia attenzione si sposta sulla stella Beta, che è in realtà una stella doppia apparente formata da due stelle che si trovano ad una distanza di 130 AL e 110 AL rispettivamente.
Queste due stelle, dette Beta1 e Beta2, hanno rispettivamente una magnitudine di 4 e 4,3.

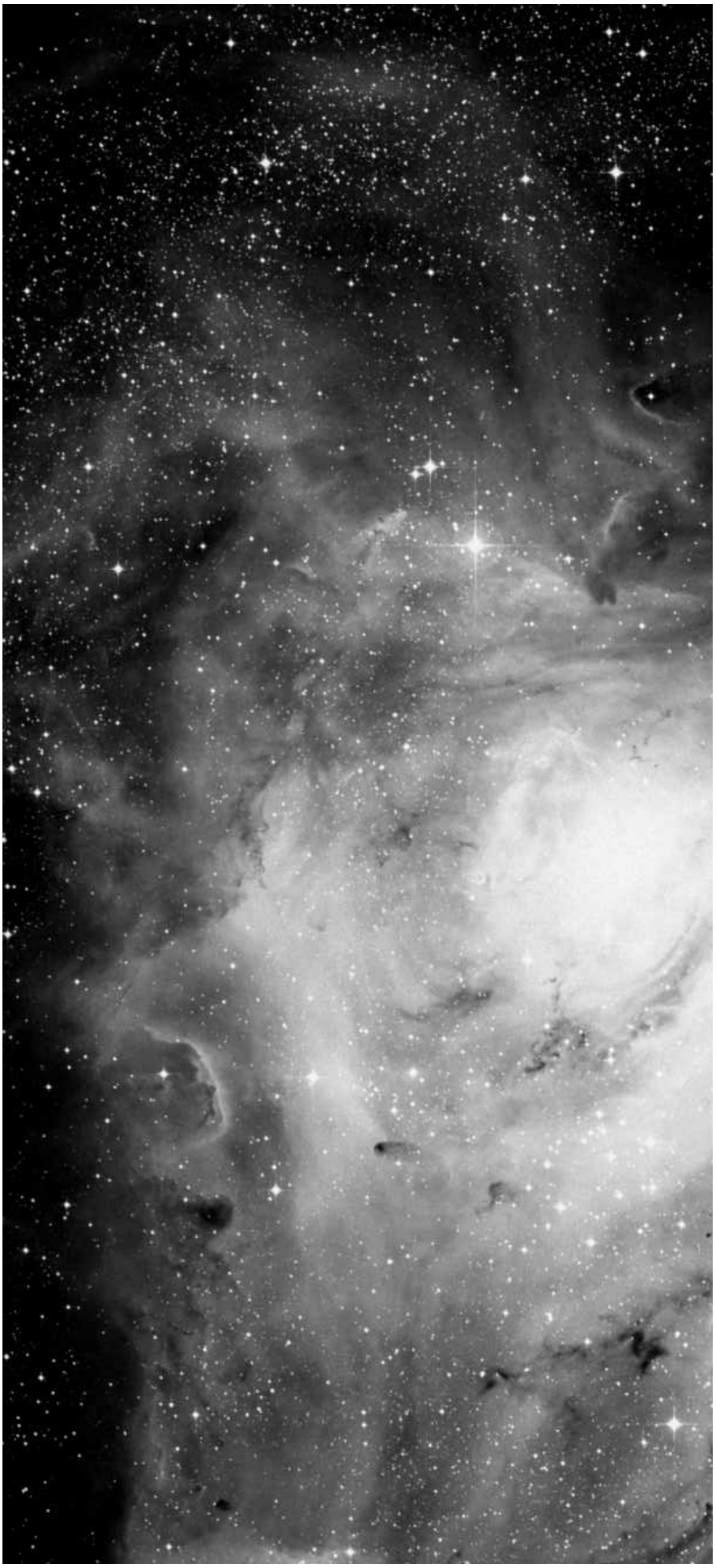
In Alto, una mappa stellare della regione di cielo nella zona della costellazione, estiva alle nostre latitudini, del Sagittario. Si nota a prima vista come questa regione di cielo sia piena di oggetti celesti da osservare.
In basso, una immagine della "Digitized Sky Survey"che mostra la stella Beta1 del Sagittario di magnitudine 4.01 con a soli 28" la SAO229647 di magnitudine visuale 7.2

Per separarle basta anche l'occhio umano essendo dis tanti tra di loro 15' d'arco.
Altra stella degna di nota è Gamma, anch'essa una stella doppia apparente formata dalle componenti Gamma1 e Gamma2.
Gamma2 è una stella di 3ª magnitudine mentre Gamma1 è una piccola stella variabile che in una settimana circa varia la sua magnitudine da 4,3 a 5,1 circa.

Oggetti DeepSky

Al contrario delle stelle di questa costellazione, poco luminose e senza caratteristiche particolari, gli oggetti del cielo profondo sono numerosissimi e di tutti i tipi. Nel particolare possiamo dire che ai confini di questa costellazione troviamo ben 15 oggetti del catalogo di Messier tra nebulose, amassi aperti ed amassi globulari.
Tra questi voglio ricordare 3 nebulose che sono facili da osservare e molto famose: la nebulosa Laguna, o M8, la nebulosa Trifida, o M20 e la nebulosa Omega, o M17.
La più visibile di queste è la nebulosa Laguna, che si trova al limite della visibilità ad occhio nudo anche grazie alla sua estensione; bella da osservare anche se necessita almeno di un binocolo per essere scorta, è M20 di magnitudine 6.3

Qui a destra, in una immagine della "Digitized Sky Survey", la splendida M8 meglio conosciuta come Nebulosa Laguna, la nebulosa diffusa più importante del Sagittario.



Cammarata Saverio è nato nel 1982 e vive a Randazzo(CT) alle pendici dell'Etna sotto un cielo stupendo. Fin da piccolo si è interessato dle scienze in genere ma già all'età di 12 anni cominciava a mostrare interesse per i fenomeni celesti.
Ora da qualche anno si interessa all'astronomia in modo un pò più serio ed è articolista di astroemagazine non che suo promoter.

Disegni "astronomici" NGC 2683

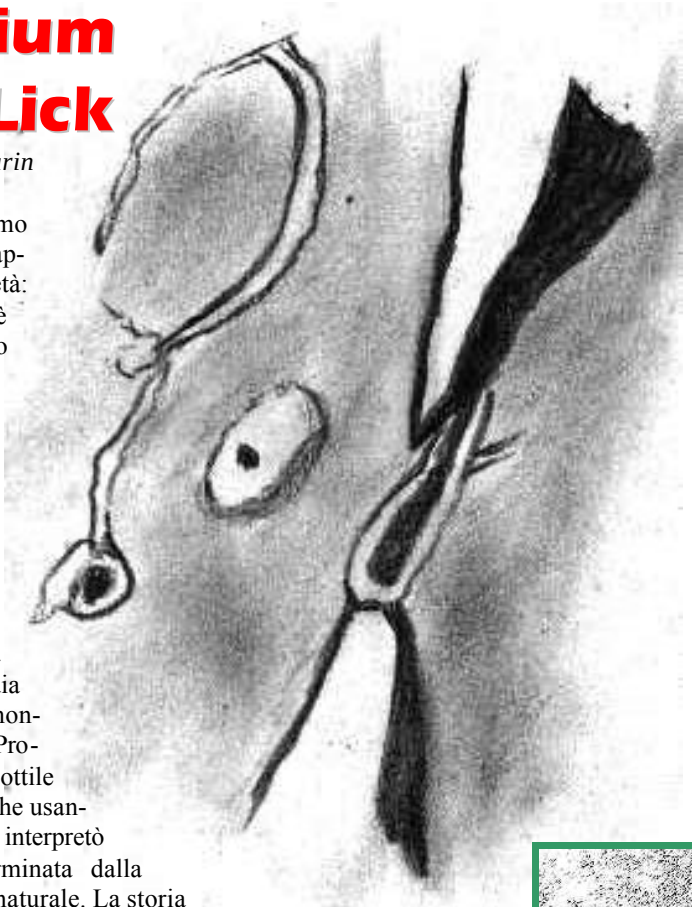
a cura di Luigi Ruffini

NGC 2683 in Lynx

Per gli osservatori di galassie eccone una molto interessante con visione di taglio. Si tratta di un'oggetto facilmente visibile in prima serata, anche sotto cieli non perfettamente trasparenti. Per la realizzazione di questo disegno non si è impiegato molto in quanto quasi tutte le galassie con quest'angolo di veduta spesso presentano pochissimi dettagli superficiali. Le condizioni del cielo, in questo caso, erano molto buone, con massima magnitudine (Mx Mv) visibile allo Zenith = 5,8, ed una leggerissima brezza che puliva il cielo dalla poca foschia presente in precedenza, mantenendo asciutta l'aria (ed i fogli di carta!). Lo strumento usato è un JMI 12,5 f/ 4,5 con un'oculare Nagler 12 mm (119x).

Il Mare Crisium e i domi di Lick

di Raffaello Lena e Giacomo Venturin

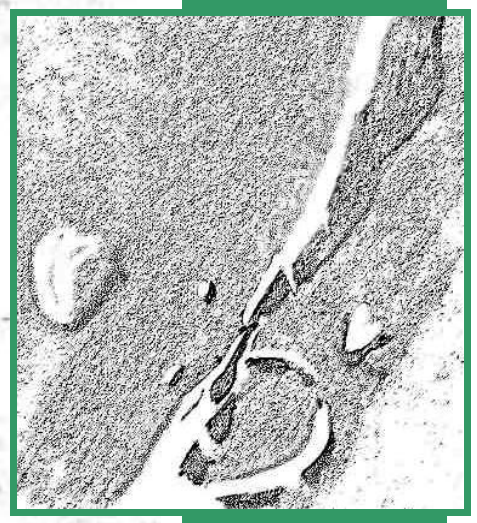


Sullo sfondo della pagina, un disegno di Raffaello Lena. Osservazione condotta in contemporanea lo stesso 21 gennaio 1999 18:05 UT seeing II Antoniadi, a 250x. Schmidt Cassegrain 25 cm f/10. Evidenza di un rilievo collinare complesso a est della struttura costituita dal Promontorium Olivium e Lavinium.

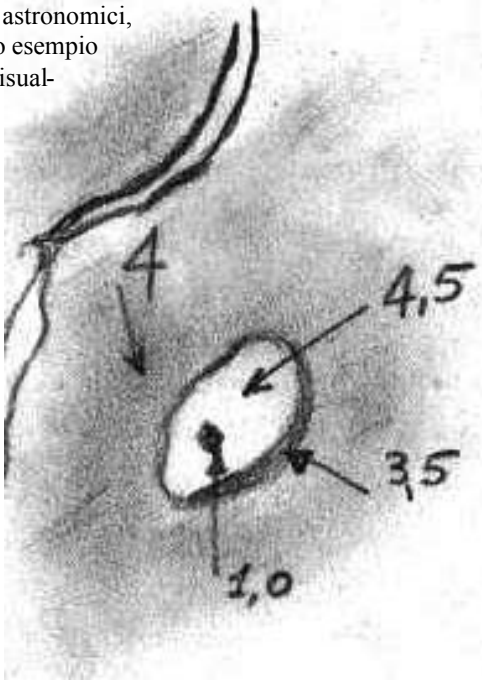
In questo ottavo articolo prenderemo in esame uno dei bacini lunari più appariscenti nella Luna di 3 giorni di età: il Mare Crisium. Il Mare Crisium è legato ad una particolarità che a suo tempo costituì fonte di discussione tra gli astronomi: il cosidetto ponte lunare chiamato "O'Neill's Bridge". Il 29 luglio 1953, l'astrofilo americano O'Neill stava osservando, con un rifrattore da 10 cm di diametro (a 90 x), la zona occidentale del Mare Crisium che si trovava in condizioni di illuminazione molto radente. O'Neill, osservando una piccola baia nella quale convergono due promontori, il Promontorium Olivium e il Promontorium Lavinium, percepì una sottile linea di luce che rimase visibile anche usando ingrandimenti di 250x. O'Neill interpretò questa linea di luce come determinata dalla presenza, a suo dire, di un ponte naturale. La storia racconta che Wilkins ricevette la segnalazione di O'Neill e successivamente, in condizioni di luce simile, anche il noto osservatore riportò di aver visto un "ponte", con la luce del Sole al di sotto di esso e l'ombra dell'arco proiettata sul terreno pianeggiante.

Come è noto la presenza di piccoli rilievi nella zona, in realtà, avevano creato un gioco di luci ed ombre che era stato illusoriamente attribuita ad un ponte. Questa interpretazione, oramai condivisa in diversi ambiti astronomici, è spesso ricordata come un classico esempio della difficoltà di interpretare visualmente alcuni dettagli Lunari. Ma oltre a questo fatto storico e alla curiosità che può spingere l'astrofilo a osservare la regione dei Promontori Olivium e Lavinium (vedi fig. 1-2), il Mare Crisium si presta all'osservazione di altre strutture geologiche, tra cui i crateri semisepolti Yerkes e Lick. Il centro del Mare Crisium si trova situato approssimativamente ad una latitudine Nord di 20° ed una longitudine Est di 60°. Il diametro medio è superiore ai 400km, e la forma generale è ellittica.

Il fondo del Mare Crisium si presenta relativamente povero di crateri da impatto ed è ben visibi-

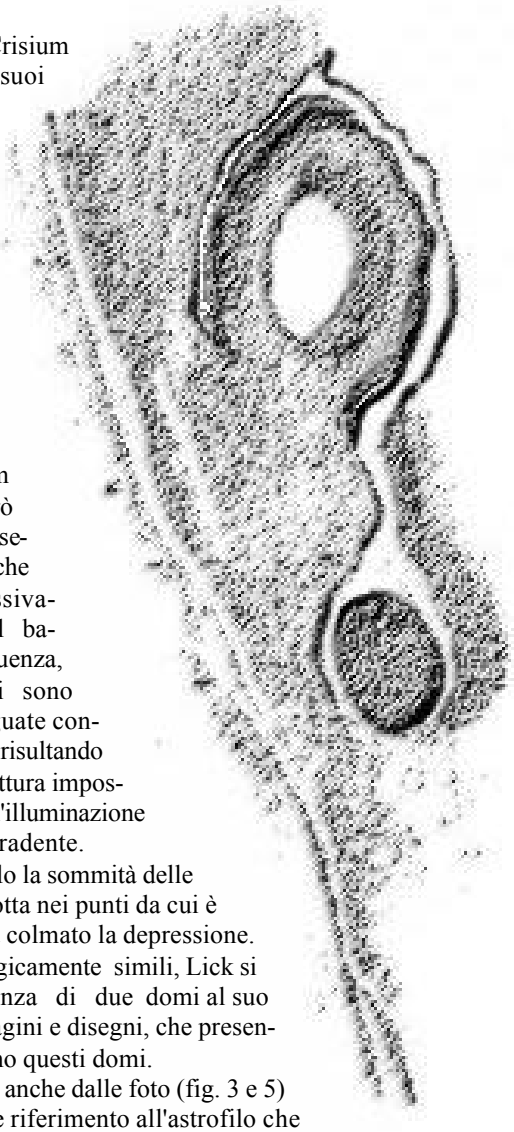


Nel riquadro qui in alto, un disegno di Piergiovanni Salimbeni.



Il Promontorium Olivium e Lavinium di cui si parla nel testo. Disegno del 21 gennaio 1999 18:05 UT seeing II Antoniadi, a 250x. Schmidt Cassegrain 20 cm f/10.

le, soprattutto al terzo giorno successivo il Plenilunio. In condizioni di illuminazione favorevole, con il Sole situato ad un'altezza di pochi gradi, si possono facilmente osservare numerosi corrugamenti che si estendono per centinaia di chilometri.



All' interno del Mare Crisium spicca Picard che con i suoi 22 km supera in dimensioni gli altri crateri da impatto. Il secondo cratere per dimensioni è Peirce, con un diametro leggermente più piccolo rispetto a Picard (18 km). Ad onor del vero sia Yerkes che Lick superano in dimensioni Picard e Peirce, rispettivamente con 36 e 31 km di diametro. Si tratta però di due crateri fantasma, sepolti dai materiali lavici che hanno coperto, successivamente, la superficie del bacino Crisium. Di conseguenza, queste due formazioni sono visibili solo con adeguate condizioni di illuminazione, risultando invece difficili o addirittura impossibili da vedere quando l'illuminazione del Sole cessa di essere radente.

Di questi è visibile solo la sommità delle pareti del cratere, interrotta nei punti da cui è affluita la lava che ne ha colmato la depressione.

Sebbene siano morfologicamente simili, Lick si distingue per la presenza di due domi al suo interno. Diverse immagini e disegni, che presentiamo in fig. 3-5, mostrano questi domi.

Particolarmente evidenti anche dalle foto (fig. 3 e 5) possono essere un utile riferimento all'astrofilo che intende cominciare a produrre osservazioni specifiche nel campo dei domi lunari. Essi sono facilmente osservabili e la loro collocazione all'interno di Lick ne favorisce, senza ombra di dubbio, il riconoscimento.

Per ulteriori approfondimenti sui domi lunari e altri studi geologici, si consultino le attività del nostro gruppo alla pagina web http://digilander.iol.it/gibbidomine

Bibliografia

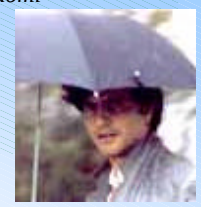
- Strolling Astronomer, The three domes in Rima Birt region - Pg. Salimbeni, R. Lena. G. Mengoli, E. Douglass, G. Santacana, 2000, n. 2 Vol 42.
- I domi lunari, Nuovo Orione, Numero 093 di FEB 2000 - Pagine 040-043
- Osservare le rimae lunari, Nuovo Orione, Numero 100 di SETT 2000 - Pagine 050-055
- Reports sul GLR group - http://digilander.iol.it/gibbidomine

Fig. 3 in alto: Autore: Giacomo Venturin
Foto del Mare Crisium con in evidenza i domi interni al cratere Lick. Rifrattore apo 13 cm di diametro.

Fig.4, sullo sfondo a sinistra. Autore:Piergiovanni Salimbeni
I domi in Lick.
Disegno del 24 febbraio 1999 18:15 UT seeing II/III Antoniadi, a 250x. Schmidt Cassegrain 20 cm f/10 e filtro rosso 23A

5) Eric Douglass ha inviato un interessante immagine della regione meridionale del Mare Crisium, con in evidenza (fase calante, tre giorni dopo la luna piena) i domi di Lick. Immagine CCD ottenuta con un Newton da 12.5 inches f/6.

Raffaello Lena , insieme a Piergiovanni Salimbeni, ha fondato il Geological Lunar Researches Group un gruppo di studio lunare che si avvale della parte cipazione di astrofili italiani ed esteri. Il campo di azione del GLR group è lo studio dei domi lunari, caratteristiche geologiche e interpretazioni di presunte anomalie (TLP). Ha pubblicato articoli per Coelum, Nuovo Orione, Astronomia UAI e, recentemente, collabora con l'ALPO con la quale ha in corso di pubblicazione una serie di articoli. Chiunque può partecipare alle attività GLR. Sito web GLR http://digilander.iol.it/gibbidomine

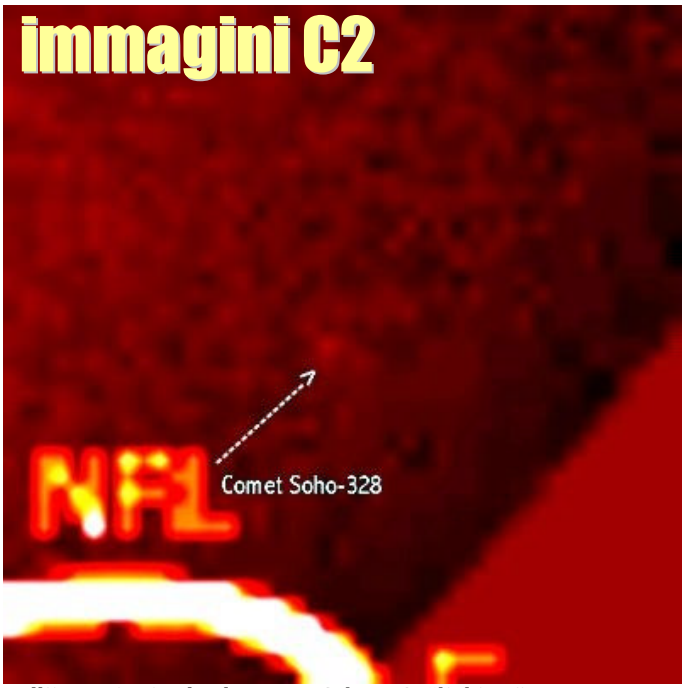


NEWS: San Costantino di Briatico 19 Giugno 2001

Ancora una cometa nelle immagini C2

di Toni Scarmato

La circolare MPEC 2001-M06 riporta l'ultima scoperta di Toni Scarmato, la cometa Soho-328 denominata C/2001 L9. E' anche questa della famiglia di Kreutz ma con un'orbita leggermente diversa. Infatti, l'inclinazione è di 134°.64 mentre in media tutte le altre hanno un angolo di circa 143 gradi. Scoperta il 13 Giugno nelle immagini della camera Lasco C2, ha raggiunto il perielio il 2001 Giugno 14.12 U.T. ad una distanza di 0.0076 U.A. (pari a 1.140.000) dissolvendosi per l'intenso calore. E' stato difficile individuarla perché molto debole e si confondeva con il rumore del detector e i raggi cosmici che entrano nella camera. Comunque, è stata osservata in 12 immagini consecutive. Il mese di Giugno si sta rivelando un ottimo periodo per l'osservazione delle comete sungrazer. Ciò è statisticamente in accordo con le osservazioni degli anni precedenti. Infatti, come si può vedere nella tabella allegata, la frequenza delle comete di Kreutz osservabili nelle camere C2 e C3, ha un picco nei mesi di Aprile, Maggio, Giugno, Ottobre, Novembre e Dicembre. Ad oggi siamo a 331 comete scoperte nelle immagini LASCO e confermate con l'assegnazione della sigla e dell'orbita relativa, comprese le comete non appartenenti alla famiglia di Kreutz, che non sono state inserite nella tabella.



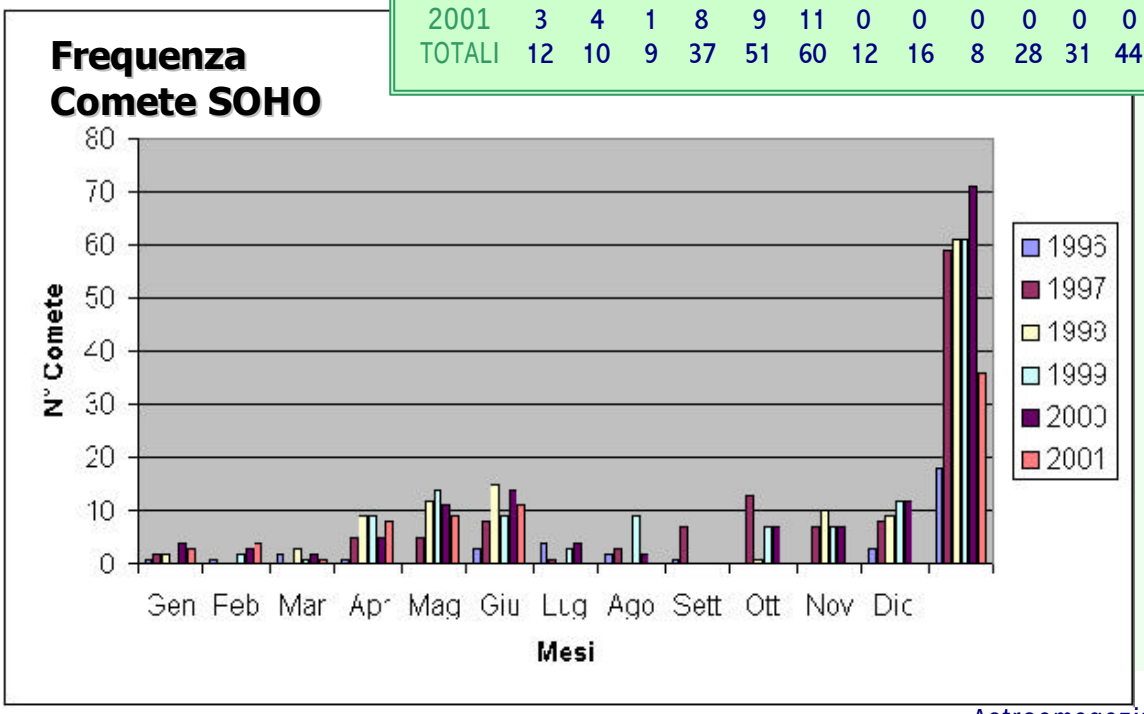
Nell'immagine in alto, la cometa Soho-328, "l'ultima" scoperta dall'autore.

Toni Scarmato
Associazione Astronomica
San Costantino di Briatico (VV)
Calabria Italy

http://digilander.iol.it/infosis/…
…/homepage
toniscarmato@libero.it

COMETE KREUTZ SUNGRAZER SCOPERTE NELLE CAMERE Lasco C2 e C3 della Sonda SOHO

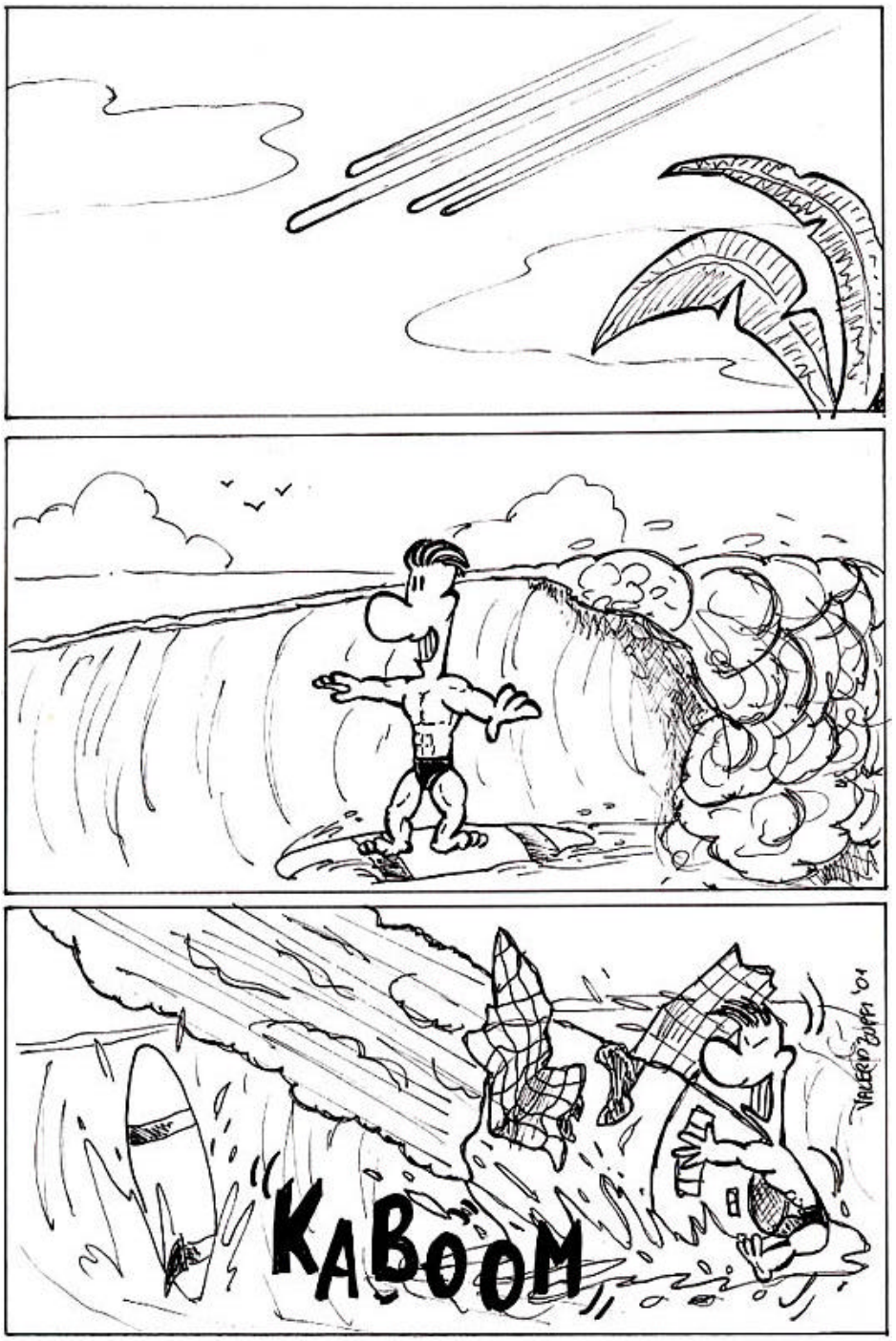
Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Sett	Ott	Nov	Dic	TOTALE per Anno
1996	1	1	2	1	0	3	4	2	1	0	0	3	18
1997	2	0	0	5	5	8	1	3	7	13	7	8	59
1998	2	0	3	9	12	15	0	0	0	1	10	9	61
1999	0	2	1	9	14	9	3	9	0	7	7	12	61
2000	4	3	2	5	11	14	4	2	0	7	7	12	71
2001	3	4	1	8	9	11	0	0	0	0	0	0	36
TOTALI	12	10	9	37	51	60	12	16	8	28	31	44	306



Tra una stella e l'altra

a cura di Valerio Zuffi valerio-zuffi@libero.it

24 Marzo 2001:
Dopo 15 anni di attività, la MIR precipita sul Pacifico …



Valerio Zuffi nasce a Milano nel 1976 dove studia ingegneria aerospaziale e lavora. Appassionato di astronomia dall'età di 8 anni, nel 1999 fonda il Gruppo Astrofili "RIGEL", che si occupa prevalentemente di fotografia astronomica e divulgazione. Oltre all'astronomia ha l'hobby della pittura e del disegno, e per questo la sua mente diabolica inventa "Tra una stella e l'altra...", un simpatico fumetto che ha per protagonisti degli astrofili fuori dal comune. La mia pagina web: http://digilander.iol.it/grupporigel

Annunci

a cura di Massimiliano Razzano

StarParty e Campi astronomici

Il GAAT, Gruppo Astrofili Alta Toscana organizza in occasione del novilunio dei 20 21 22 di Luglio 2001 il I° Star Party del Parco dell'Orecchiella a 1200m s.l.m. Per informazioni gaat@tripod.it www.gaat.cjb.net indirizzo email gaat@tripod.it

Gruppo Astrofili 'Cielo del Monferrato' Start Party Cielo del Monferrato.
Si svolgera' il 30-06-2001 il primo Star Party 'Cielo del Monferrato' che avrà' luogo in localita' Moleto di Ottiglio, prov. di AL. Durante lo star party sarà' possibile osservare e provare montature computerizzate e telescopi Apo.
E' disponibile inoltre corrente elettrica per gli utilizzatori di CCD. L' orizzonte e' totalmente libero su 360 gradi !
Il piazzale delle osservazioni e' raggiungibile direttamente con gli automezzi ed e' dotato di ampio parcheggio. Si prega di contattare via telefono o e-mail per informazioni.
Per informazioni 0338 3288083 0142 466130, indirizzo email : cielodelmonferrato@libero.it

Serate osservative

Istituto di Fisica Universita' di Milano Alla scoperta delle meraviglie del cielo. Appuntamenti presso l'osservatorio astronomico di Brera, in via Brescia 28 a Milano. 10 giugno (ore10) e 21 giugno (ore21) visita guidata all'Orto botanico, alla cupola Schiaparelli e all'esposizione di strumenti astronomici (lire 10'000) Per informazioni tel 028057309

Iniziative Varie

Gruppo Astrofili Valdinievole
Nuovo sito Internet del Gruppo con grafica e contenuti rinnovati. E' presente un modulo per lasciare i vostri mesaggi e le vostre impressioni. l'indirizzo e':
http://wwwaavpieri.org/index.html
Per informazioni scirvere a Renzo del Rosso via email, rdelrosso@libero.it

LA NUBE DI OORT

Ai confini del sistema solare dove la temperatura è molto bassa

di Toni Scarmato toniscarmato@libero.it

La nube di Oort in una rappresentazione artistica di Jon Lomberg e Simon Bell. Grafica fotomontaggio AeM.

LA NASCITA DEL SISTEMA SOLARE

Nei numeri arretrati di AstroEmagazine abbiamo trattato la formazione stellare ed in particolare i processi che portano una protostella fino alla sequenza principale. Sia le osservazioni che le simulazioni computerizzate mettono in evidenza la presenza di un disco di accrescimento soggetto alle leggi fisiche di conservazione, costretto quindi a ruotare ed a comprimersi fino a creare un nucleo centrale che darà vita alla stella.

E' intuitivo pensare che non tutto il materiale che costituisce il disco di accrescimento andrà a formare la nuova stella, e si può quindi immaginare che una buona percentuale di esso sarà destinato alla formazione dei pianeti e a quant'altro ci può essere in un sistema solare.

Per esempio, nel nostro sistema solare, siamo a conoscenza della presenza di almeno nove pianeti, di una fascia (tra Marte e Giove) detta "degli asteroidi", della fascia di Kuiper, forse di una stella debole compagna del nostro Sole, finora solo ipotizzata ma non osservata, forse di un decimo pianeta, sicuramente sappiamo che esistono le comete.

Questi corpi ghiacciati, costituititi prevalentemente di acqua, polvere ed una piccola percentuale di altri composti, hanno delle caratteristiche davvero peculiari che noi possiamo studiare quando si avvicinano alla Terra dopo aver iniziato il loro viaggio a miliardi di chilometri di distanza.

Nell'antichità, purtroppo, sono state etichettate come portatrici di disgrazie, molto probabilmente perché ogni volta che

Fig.1 - Giove ripreso con un telescopio SC 203. Si possono vedere i quattro satelliti galileiani allineati. Il pianeta gigante del nostro sistema solare è il responsabile delle perturbazioni gravitazionali più significative sui corpi minori. (Foto Toni Scarmato)

qualcuna di loro faceva visita al sistema solare interno, o si ammalava qualche re o si verificava qualche pestilenza.
Oggi, invece, qualcuno ha anche ipotizzato che forse le comete sono state i vettori che hanno trasportato la vita sulla Terra, raccogliendo nello spazio i costituenti principali della vita così come noi la conosciamo.
La domanda più ovvia e naturale, quindi, è capire da dove vengono le comete. L'ipotesi più verosimile e accettata ormai da tutta la comunità scientifica prevede l'esistenza di una nube, ipotizzata da Oort e che ha preso il suo nome, che si trova ai confini del sistema solare, quindi oltre l'orbita di Plutone, dove la temperatura è molto bassa. Anche la fascia di Kuiper genera comete, ma questo sarà argomento di un altro articolo.
La nube di Oort sarebbe uno dei serbatoi principali da cui partono alcune delle comete del nostro sistema solare.

L'ORIGINE DELLA NUBE DI OORT

La dinamica e la stabilità del nostro sistema solare è essenzialmente dovuta all'attrazione gravitazionale del Sole. E' sufficiente considerare la fisica classica per poter ricavare con molta precisione le orbite dei pianeti che ruotano attorno al sole e mettere in evidenza anche le piccole perturbazioni che i pianeti giganti esercitano su tutti i corpi minori che transitano nelle loro "vicinanze".
Andando quindi dall'interno verso l'esterno, troviamo Mercurio a una distanza media di 57.800.000 Km, ruota in 88 giorni quindi ad una velocità media di 47,9 Km/s, non ha satelliti naturali; segue Venere ad una distanza media dal Sole di 108.200.000 Km con una velocità di rotazione media di 35 Km/s e periodo di rivoluzione di 224,7 giorni. Anche Venere non ha satelliti naturali.
Ad una distanza media 149.600.000 Km si è posizionata la nostra Terra, con un satellite naturale, la Luna, e ruota attorno al Sole in 365,24 giorni ad una velocità media di 29.80 Km/s. Sulla Terra ci troviamo noi che studiamo il sistema solare. Una bella coincidenza di eventi.
Proseguiamo con Marte. Il pianeta rosso ruota su un'orbita ad una distanza media di 227.900.000 Km e compie un giro completo in 687 giorni ad una velocità orbitale media di 24.1 Km/s.
Dopo Marte doveva prendere posto un altro pianeta (ricordate la legge di Titus-Bodies), ma si scorpì invece che più o meno a metà strada tra Marte e Giove ruotano una miriade di pianetini che talvolta diventano pericolosi per la Terra raggiungendo distanze relativamente piccole. Si tratta della fascia degli asteroidi, studiata ormai da molto tempo e di molti ne conosciamo le orbite, anche se devono essere tenuti costantemente sotto controllo per la loro "precarietà orbitale", se così possiamo definirla.
Ancora più lontano si trova Giove, il gigante del sistema solare, dopo il Sole naturalmente. Si può definire una stella mancata e il suo stato gassoso ne è una dimostrazione. Se avesse raggiunto, durante la sua formazione, una massa maggiore, sarebbe diventata una stella poiché la sua stessa forza di gravità avrebbe permesso di innescare le reazioni nucleari al centro. Si trova ad una distanza media dal Sole di 778.300.000 Km e ruota ad una velocità media di 13.1 Km/s per compiere un giro completo in 11.86 anni. Naturalmente la sua stazza gli ha permesso di aggregare a sé parecchie lune.
Un po' più piccolo (circa la metà), ma più distante dal Sole, è Saturno, il pianeta degli anelli. Ruotando ad una distanza media di 1.427.000.000 Km impiega 29,46 anni per fare un giro completo ad una velocità media di 9,6 Km/s.
Nelle tenebre dello spazio, a circa 2.869.500.000 Km, troviamo Urano, freddo e inospitale (non che gli altri pianeti siano più accoglienti), che ruota attorno al sole in 84.01 anni, (immaginate un abitante di Urano), alla velocità media 6,8 Km/s, una lumaca rispetto alla Terra; d'altra parte più ci allontaniamo dal Sole minore è l'intensità della forza gravitazionale, minore deve essere la velocità di rivoluzione dei pianeti per il gioco degli equilibri dinamici.
Ancora più lontano, ad una distanza media di 4.496.500.000

Fig.2 - La cometa di Halley ripresa dalla sonda Giotto. Si può vedere il nucleo e le emissioni di gas e polveri che danno origine alla chioma e alla coda. (Foto Nasa)

Fig. 3 - La cometa Hale-Bopp ripresa il 5 Aprile 1997 con un teleobiettvo da 500 mm. (Foto Toni Scarmato).

Fig. 4 - La cometa Linear S4. Associazione Astronomica S.Costantino di Briatico (VV), foto di T.Scarmato. Teleobiettivo 500mm @f/8.

Km, si trova Nettuno, più freddo di Urano, legato al Sole su un'orbita percorsa in 164.8 anni alla velocità media di 5.44 Km/s.
Dallo studio delle perturbazioni orbitali di Nettuno, prima teoricamente e poi visivamente, fu trovato Plutone su un'orbita la cui distanza media è di 5.900.000.000 Km, ma che viene fuori da una distanza massima di 7.375.000.000 e una minima 4.425.000.000 Km, da cui si evince che l'orbita è molto eccentrica (e=0.25344) rispetto agli altri pianeti, tanto da portarlo, durante il suo moto di rivoluzione che dura 247.7 anni, ad una distanza minore di quella di Nettuno (confrontate le distanze minime). La sua velocità media di rivoluzione è 4.7 Km/s.
Recentemente è stata avanzata l'ipotesi dell'esistenza di un decimo pianeta o di una stella molto debole che formerebbe un sistema binario con il Sole. Questa ipotesi non è mai stata supportata dalle osservazioni dirette degli oggetti, ma gli studi sulle perturbazioni dell'orbita di Plutone ed in particolare lo studio delle orbite delle comete provenienti dalle profondità dello spazio, hanno indotto a pensare che oltre Plutone ci deve essere qualcosa che possa giustificare quello che osserviamo.
Certamente il "generatore" (un bar con una macchinetta del ghiaccio!!!) delle comete. Infatti, quelle che provengono da una distanza superiore a quella di Plutone, non hanno tutte gli stessi parametri orbitali, tranne quelle appartenenti alla famiglia di Kreutz *(vedi Astroemagazine n° 15)*, quindi ne deduciamo che le comete si troveranno in una specie di sacco che avvolge il sistema solare e che dopo aver subito una perturbazione, sicuramente di tipo gravitazionale, (non riesco ad immaginare qualcuno che giochi a pallone o a bowling con le comete scommettendo sul risultato "vuoi vedere che centro la Terra?"), schizzano verso l'interno del sistema solare, raggiungendo le nostre "zone" e regalandoci spettacoli come quelli della cometa Hale-Bopp o Hyakutake.
Probabilmente, come abbiamo già accennato, il materiale che costituisce la nube di Oort è il residuo della nube interstellare originale dalla quale si è formato il nostro sistema solare.

L'IPOTESI

Questa ipotesi, proposta alcune decine d'anni fa da Jan Oort, si è dimostrata esatta analizzando le orbite delle comete, le quali, come abbiamo già detto, sembrano provenire da tutte le direzioni e da tutte le angolazioni possibili (quindi con simmetria sferica).
Le dimensioni di questa nube sferica sono piuttosto grandi: essa racchiude, in tutte le direzioni, lo spazio compreso tra 50.000 e forse 150.000 Unità Astronomiche (ricordiamo che 1 U.A.=150 milioni di chilometri, cioè la distanza media tra il Sole e la Terra). Se convertiamo questa distanza in anni luce (A.L.) otteniamo che la Nube di Oort si trova a circa 0,8 A.L. e 1,5 A.L. dal Sole.
Sottolineando che le stelle più vicine, il sistema triplo di alfa Centauri, distano solamente 4,2 a.l. dal Sole, si comprende che l'attrazione gravitazionale "reale" della nostra stella è presente, anche se debolmente, fino a distanze superiori all'anno luce. A questa distanza l'intensità dell'attrazione gravitazionale solare è infatti piuttosto bassa quindi, quando nei pressi del Sistema Solare transita una stella, l'insieme delle orbite dei corpi presenti nella nube di Oort ne viene perturbato in misura tanto maggiore quanto minore risulta la distanza dei vari corpi cometari dalla stella.
Questo porterebbe un gran numero di comete su orbite fortemente instabili (tendenzialmente caotiche) al punto che dopo poco tempo (su scala astronomica) molte comete verrebbero sparate al di fuori del Sistema Solare, mentre un certo numero verrebbe inviato in orbite fortemente ellittiche (o addirittura paraboliche o iperboliche) nella parte interna del Sistema Solare.
Se la cometa che entra nella parte interna del Sistema Solare ha un'interazione gravitazionale forte con uno o più pianeti, la sua orbita può venirne fortemente modificata fino a renderla ellittica, solitamente con un semiasse maggiore molto grande.
Questo può essere il destino delle comete scoperte recentemente in una zona oltre l'orbita di Nettuno e Plutone e raggruppate in un anello (più precisamente in un volume toroidale) chiamato Fascia di Kuiper.
Ad ogni passaggio queste comete possono risentire l'attrazione gravitazionale dei pianeti che ne deviano costantemente l'orbita al punto che, da comete di lungo periodo (oltre i 500 anni), possono diventare comete di medio periodo (come ad esempio la Halley - 76 anni) e successivamente di corto periodo.

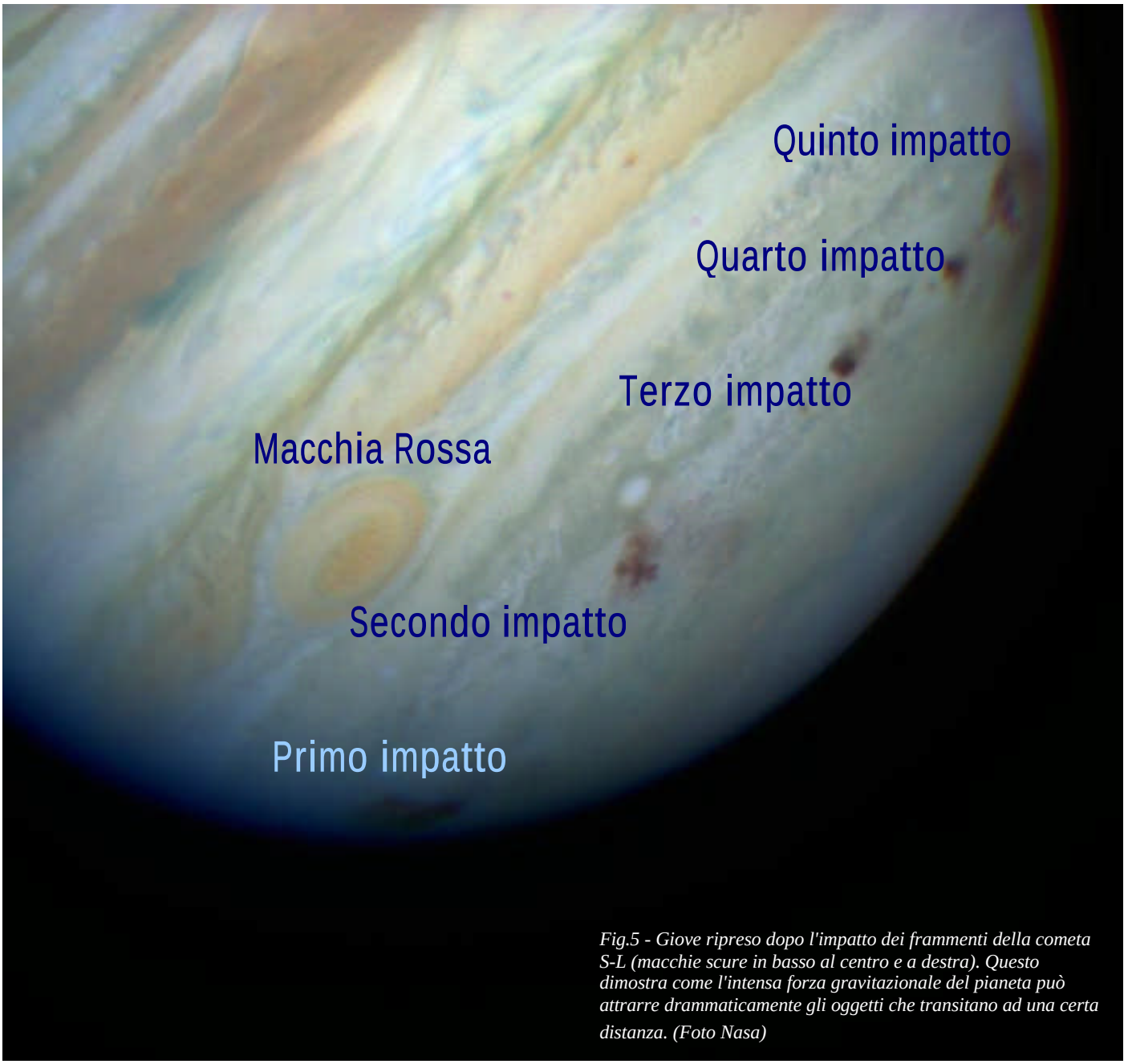


Fig.5 - Giove ripreso dopo l'impatto dei frammenti della cometa S-L (macchie scure in basso al centro e a destra). Questo dimostra come l'intensa forza gravitazionale del pianeta può attrarre drammaticamente gli oggetti che transitano ad una certa distanza. (Foto Nasa)

Le comete periodiche percorrono un'orbita con semiasse maggiore molto corto e in poco tempo, su scala astronomica, percorreranno numerose orbite. Esse verranno costantemente bombardate dal vento solare e dalle particelle cariche emessi dalla nostra stella, conseguentemente perderanno molto materiale volatile e risplenderanno sempre di meno ad ogni ritorno al perielio.

Toni Scarmato, docente di matematica e fisica scuola superiore, laureato in astrofisica a Bologna nel 1988, presidente Associazione Astronomica S.Costantino di Briatico (VV), telescopio a disposizione Meade 203 SC. Attualmente impegnato nella ricerca di nuove comete ed asteroidi, e nello studio della formazione stellare.

Vuoi scrivere un articolo per Astroemagazine? Manda una mail ad

astroemagazine@astrofili.org ,

scrivici l'argomento ed il numero di pagine approssimativo dell'articolo.

Ti contatteremo!

L'Illuminazione privata in pratica

Dove il singolo cittadino può e deve intervenire per ridurre l'inquinamento luminoso senza essere vincolato da progetti esecutivi e normative europee riguardanti i luoghi pubblici.

di Luigi Ruffini ehojru@tin.it

Prima parte

Con l'illuminazione pubblica sicuramente è stato affrontato l'aspetto più influente del problema inquinamento luminoso; ci sono, tuttavia, diverse situazioni nelle quali l'illuminazione privata presenta delle problematiche serie che, se trascurate, sicuramente in pochi anni causeranno danni rilevanti alla condizione del cielo notturno.

Anche in questo caso non esistono leggi nazionali che regolamentano il modo di illuminare le proprietà dei privati, siano essi persone fisiche che società. Cambiano, però, i criteri che portano a preferire alcuni modelli anziché altri. Infatti, contrariamente al settore pubblico, il privato deve contenere i costi di installazione e manutenzione, sia essa ordinaria che straordinaria, ed in questo caso non ci sono progettisti ai quali imputare colpe quali il sovradimensionamento dell'impianto, come, del resto, non ci sono problemi burocratici da superare. Qualcuno potrà dedurre, allora, che la strada sia, per così dire, "in discesa". Niente di più sbagliato!! Infatti a complicare la situazione ci pensa un fattore ben più grave di quelli citati: l'ignoranza.

Si, perché per giungere alla risoluzione di un problema che è causato da una moltitudine di persone occorre obbligatoriamente che queste prima di tutto ne siano a conoscenza, dopodiché devono essere informate su come risolverlo ed indotte economicamente a farlo.

In questo specifico caso, per farci un'idea, basterebbe chiedere ad un qualsiasi passante se ha mai sentito parlare di inquinamento luminoso e se ne comprenderà la gravità.....

Avendo a che fare con il problema quotidianamente per lavoro posso assicurare che, nel 98% dei casi, non solo il passante non avrà mai sentito parlare di ciò, ma non sarà assolutamente interessato al problema ("Dopo lo smog, l'inquinamento delle acque, l'inquinamento elettromagnetico, anche quello luminoso... cos'è, una nuova moda?" Vi chiederà!).

Fig.1 - Un esempio di illuminazione di un giardino condominiale. Si noti come i globi luminosi siano uniformemente illuminati, a testimonianza dell'assenza di qualunque tipo di schermatura interna della luce verso il basso. In questi casi la resa luminosa sarà molto bassa, e l'illuminazione insufficiente. Troppo spesso ci si preoccupa più di rendere visibili i œrpi lampada, anziché di illuminare le zone circostanti (cosa per la quale dovrebbero essere utilizzati); in questi casi il lampione diventa fine a sé stesso.

Questo è sicuramente il lato più urgente del problema al quale bisogna porre rimedio in tempi rapidi, con soluzioni che possono variare a seconda dei casi e dell'iniziativa dei singoli astrofili. Da notare che mentre negli esempi prima esposti di inquinamento c'è un rischio reale ed immediato per la salute pubblica (e, nonostante tutto, i maggiori paesi industrializzati non riescono ad accordarsi per una riduzione del 5% nelle emissioni di anidride carbonica nei prossimi 10 anni), nel caso di cui trattiamo questo rischio non c'è. Ecco perché, se non trattato opportunamente, l'inquinamento luminoso rischia di diventare la pulcinella dei problemi.

Ma analizziamo inanzitutto l'aspetto più pratico: possiamo inanzitutto suddividere il problema in due distinte situazioni: l'uso privato e quello professionale.

Fig.2 - Lampioni come quello in figura, oltre ad essere di pessimo valore estetico, sono impossibili da schermare senza modificarne profondamente la forma. Resta anche da stabilire se sia conveniente visto, come in questo caso, che il corpo lampada non è certamente idoneo ad illuminare efficacemente ambienti esterni, in quanto privo di regolazione dell'orientamento del fascio luminoso nonché di superfici riflettenti interne. La luce subisce, inoltre, una pesante rifrazione attraverso lo spesso involucro esterno che ne diminuisce consistentemente l'intensità e, quindi, l'efficacia.

Fig.3. - In questo caso c'è la possibilità di montare lo stesso corpo lampada su palo oppure a muro. Notare come l'inclinazione dell'asse sia convenientemente a 45 gradi. Questa soluzione può essere ulteriormente migliorata con l'ausilio di apposite griglie frangiluce di colore nero montate sul coperchio in policarbonato trasparente. Così facendo la schermatura sarà ottimale, e con prezzi di poco superiori ai modelli a palla.

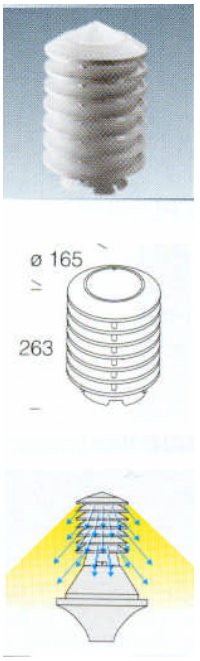


Fig.4a e b. - La fantasia estetica è evidente nell'immagine a, dove un numero spropositato di corpi lampada finisce per sovradimensionare l'illuminazione locale a discapito della reale efficienza complessiva del palo. Notare come, all'interno delle singole sfere, sia presente una griglia frangiluce interamente verniciata con uno strato riflettente. Nella figura b, ad esempio, non è specificato che, dopo la prima riflessione, lo strato riflettente della superficie superiore di ciascuna lamella annullerà quasi completamente la schermatura iniziale. A completare l'opera ci penserà la sfera in policarbonato. Il risultato finale non sarà molto dissimile dalla figura 1.

L'uso privato

Generalmente ha un'esigenza particolarmente essenziale: deve illuminare proprietà, appunto, private, in modo adeguato, per un tempo relativamente breve, in modo ottimale e con un costo di esercizio il più basso possibile. In questo caso si ricorre a lapioncini generalmente di massimo due metri, spesso in materiale plastico o vetroresina, a doppio isolamento (che non necessita di messa a terra), piantati nel terreno, installati interrati o montati a muro (fig. 2 e 3). La potenza (intesa come Watt, appunto), sarà relativamente modesta. In questo primo caso la varietà di prodotti economici è limitata a pochi esempi, spesso e volentieri non schermati adeguatamente (o affatto) verso il basso. Il classico esempio è quello delle lampade a palla (fig. 4a), le nemiche numero uno dell'inquinamento luminoso. Purtroppo sono anche le più vendute, in quanto esteticamente gradevoli e, generalmente, molto economiche. Moltissimi modelli sono integrabili con delle griglie frangiluce (fig. 4b) che, in teoria, dovrebbero limitare l'irradiazione della luce verso l'alto. In realtà questi dispositivi servono ad assai poco, in quanto sono verniciate completamente con colori ad alta riflettanza anche le superfici superiori delle singole lamelle. La luce, quindi, viene riflessa inizialmente in basso, ma, successivamente, in seconda riflessione, una parte viene reindirizzata verso l'alto. La sfera (generalmente in policarbonato) non fa altro che rifrangere questa luce in tutte le direzioni, specialmente in alto. Questo rende la schermatura del tutto inutile.

Nei primi anni '90 sono state introdotte delle lampadine elettroniche a basso consumo, con una durata media otto volte superiore e con consumi cinque volte inferiori rispetto a quelle tradizionali ad incandescenza. Allora si pensava di aver contribuito al risparmio energetico, quindi anche al miglioramento dell'inquinamento luminoso. A distanza di un decennio possiamo dire che la convenienza economica e l'ecologia, anche in questo caso, percorrono strade divergenti. Il privato, consapevole che spende poco, non si limita più all'accensione saltuaria delle luci, ma le tiene funzionanti per l'intera serata, se non per tutta la notte!! Alla fine dei conti spende più di prima, ma ritiene di avere un servizio migliore, prevenendo, crede, eventuali furti proprio grazie alla maggiore illuminazione della sua proprietà. Come se la luce fermasse i ladri... Nei casi per i quali si utilizzano faretti (fig. 5), paradossalmente, si può contenere di più il problema. Infatti questi possono essere orientati verticalmente in modo ottimale

riducendo al minimo l'irradiazione verso l'alto. Purtroppo i modelli di faretto più economici utilizzano lampadine alogene, molto dispendiose dal punto di vista dei consumi, mentre quelle agli alogenuri sono più costose ma con costi di gestione decisamente più contenuti.
Anche qui la convenienza economica rema decisamente contro.

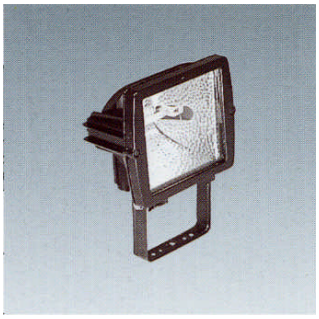


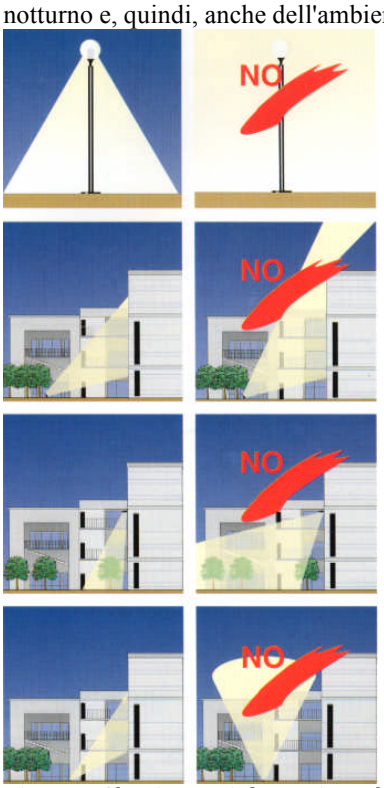
Fig. 5 - Il classico faretto a lampada alogena, uno dei corpi lampada più diffusi in assoluto. Nonostante la sua facile orientabilità, la lampadina al suo interno ha un costo di esercizio piuttosto alto e non può essere abbinato alle oramai diffusissime lampadine elettroniche.

L'uso professionale

In questo caso la necessità principale è quella di illuminare vetrine, insegne pubblicitarie e, più in grande, il perimetro di capannoni e parcheggi privati.
I piccoli commercianti sicuramente non sono certo la causa principale del problema che stiamo trattando, mentre la grossa distribuzione sicuramente la sua parte la fa, eccome! I piccoli negozi normalmente spengono gran parte delle luci alla chiusura, quelli che lasciano accesa qualche lampada generalmente si affidano a modelli per uso notturno, del consumo di pochi watt. I grossi centri commerciali, invece, spendono cifre da capogiro per la propria illuminazione, e sono assolutamente incuranti dell'inquinamento che creano. E' anche vero che un'ipermercato esternamente semibuio è difficile da concepire anche per un'astrofilo... Per questi, come per i grossi capannoni industriali, l'uso di lampioni simili a quelli stradali comporta esigenze simili a quelle già trattate nell'articolo "L'illuminazione pubblica in pratica" (Vedi il numero di Aprile 2001).
C'è poi il caso estremo delle discoteche, alcune delle quali ricorrono ancora ai famosi fari puntati verso l'alto per attrarre l'attenzione. Anche qui, con un minimo di legislazione, si potrebbe rimediare in modo univoco, anche perché, sinceramente, non ci sono alternative, in quanto questi fari certamente non sono schermabili... In mancanza di legislazione alcuni astrofili saranno tentati di ricorrere alle fionde, ma chi scrive vuole ricordare che tale sistema ha pesanti ripercussioni giudiziarie!

Un'altra proposta

Per i privati sicuramente saranno in molti a pensare unicamente ad una classica legge restrittiva che impedisca loro di far installare lampade non idonee. Sicuramente questa soluzione è tanto ovvia quanto necessaria, ma chi scrive ritiene che non ci si possa affidare solo ad essa. Purtroppo siamo in Italia, e le leggi nei confronti dei privati sono spesso quasi inutili (fatta la legge, ecco che ti spunta la scappatoia...) se non accompagnate da una campagna di sensibilizzazione e dalla necessità di rendere impossibile la reperibiltà di lampioni a palla oppure a lanterna, i quali devono essere assolutamente banditi dal commercio in quanto difficili se non impossibili da schermare in modo efficace. Per quanto riguarda la sensibilizzazione nei confronti dei cittadini, questa, fortunatamente, non è vincolata ad iniziative legislative (che saranno lunghe e sofferte) e potrebbe essere intrapresa anche con un autofinanziamento da parte di tutti gli astrofili che volessero contribuire. Bisognerebbe ovviamente fare pressioni perché i media intervengano trattando l'argomento in programmi di approfondimento televisivi e quotidiani a larga diffusione.
La stessa divulgazione fatta dai circoli astrofili del nostro Paese incrementa il numero di persone a conoscenza del problema, quindi "semina" positivamente. In particolar modo, le serate osservative nei confronti dei più giovani sono essenziali, in quanto educano le generazioni più giovani al rispetto del cielo notturno e, quindi, anche dell'ambiente.



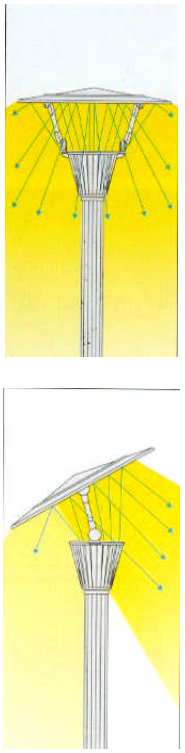


Fig. 6 - Alcuni esempi da seguire nel montaggio e nell'orientamento dei corpi illuminanti da esterno per uso privato (ma validi anche nel settore pubblico) sono contenuti anche all'interno dei cataloghi di alcune ditte produttrici.
Figure 7a e 7b. Un esempio di corpo lampada idoneo all'uso sia privato che pubblico. Da notare il cappello orientabile che lo rende molto versatile alle varie morfologie degli ambienti da illuminare.

Una considerazione personale: Per i residenti nei comuni più piccoli, dove il rapporto amministrazione pubblica/cittadino è a livelli più diretti rispetto alle grandi città, può tornare utile la stampa di documentazione informativa da distribuire negli uffici comunali. Per quanto tali iniziative possano sembrare superficiali, La sensibilizzazione dei cittadini parte essenzialmente dalla diffusione di informazioni sui problemi che si vogliono porre all'attenzione.
Vari opuscoli sono disponibili presso associazioni astrofile, e sono scaricabili direttamente da Internet. Ulteriore aiuto lo fornisce Cielobuio, la principale associazione che si occupa del problema.

Luigi Ruffini ha 31 anni, ed è sposato da 8. Di professione elettricista da 13 anni. Vive in Abruzzo, all'interno del Parco Nazionale della Maiella. Appassionato dall'età di 15 anni, si dedica all'osservazione visuale degli oggetti del profondo cielo, in particolare galassie e nebulose. E'un osservatore visuale puro, ed ama disegnare gli oggetti più interessanti.

Aberrator 3.0 (Beta 2)

di Andrea Tasselli atasselli@hotmail.com

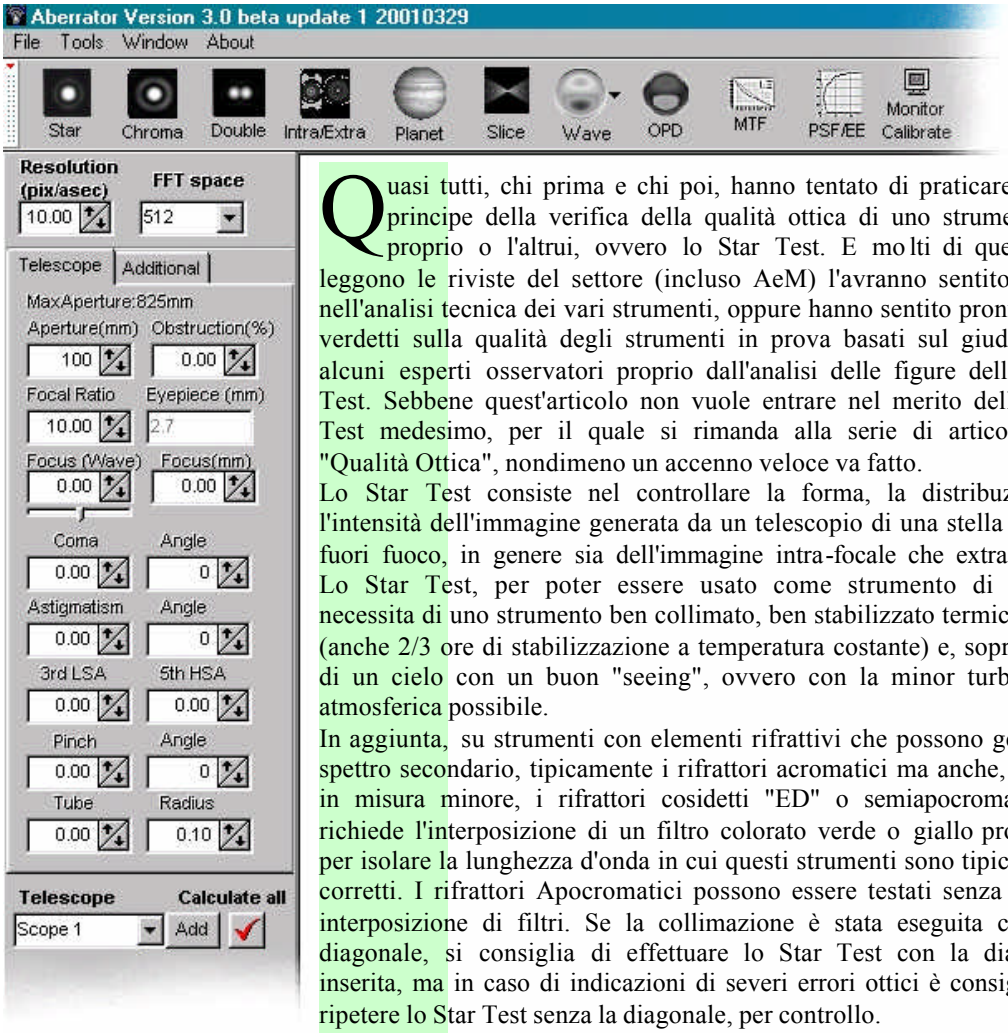


Fig.1 – A sinistra, come si presenta la schermata d'apertura di Aberrator 3.0

Fig.2 – Qui in basso, cliccando sul tabulatore "Additional" compaiono una serie di controlli descritti nel testo

Quasi tutti, chi prima e chi poi, hanno tentato di praticare il test principe della verifica della qualità ottica di uno strumento, il proprio o l'altrui, ovvero lo Star Test. E molti di quelli che leggono le riviste del settore (incluso AeM) l'avranno sentito citare nell'analisi tecnica dei vari strumenti, oppure hanno sentito pronunciare verdetti sulla qualità degli strumenti in prova basati sul giudizio di alcuni esperti osservatori proprio dall'analisi delle figure dello Start Test. Sebbene quest'articolo non vuole entrare nel merito dello Star Test medesimo, per il quale si rimanda alla serie di articoli sulla "Qualità Ottica", nondimeno un accenno veloce va fatto.

Lo Star Test consiste nel controllare la forma, la distribuzione e l'intensità dell'immagine generata da un telescopio di una stella portata fuori fuoco, in genere sia dell'immagine intra-focale che extra-focale. Lo Star Test, per poter essere usato come strumento di verifica, necessita di uno strumento ben collimato, ben stabilizzato termicamente (anche 2/3 ore di stabilizzazione a temperatura costante) e, soprattutto, di un cielo con un buon "seeing", ovvero con la minor turbolenza atmosferica possibile.

In aggiunta, su strumenti con elementi rifrattivi che possono generare spettro secondario, tipicamente i rifrattori acromatici ma anche, seppur in misura minore, i rifrattori cosidetti "ED" o semiapocromatici, si richiede l'interposizione di un filtro colorato verde o giallo profondo, per isolare la lunghezza d'onda in cui questi strumenti sono tipicamente corretti. I rifrattori Apocromatici possono essere testati senza alcuna interposizione di filtri. Se la collimazione è stata eseguita con una diagonale, si consiglia di effettuare lo Star Test con la diagonale inserita, ma in caso di indicazioni di severi errori ottici è consigliabile ripetere lo Star Test senza la diagonale, per controllo.

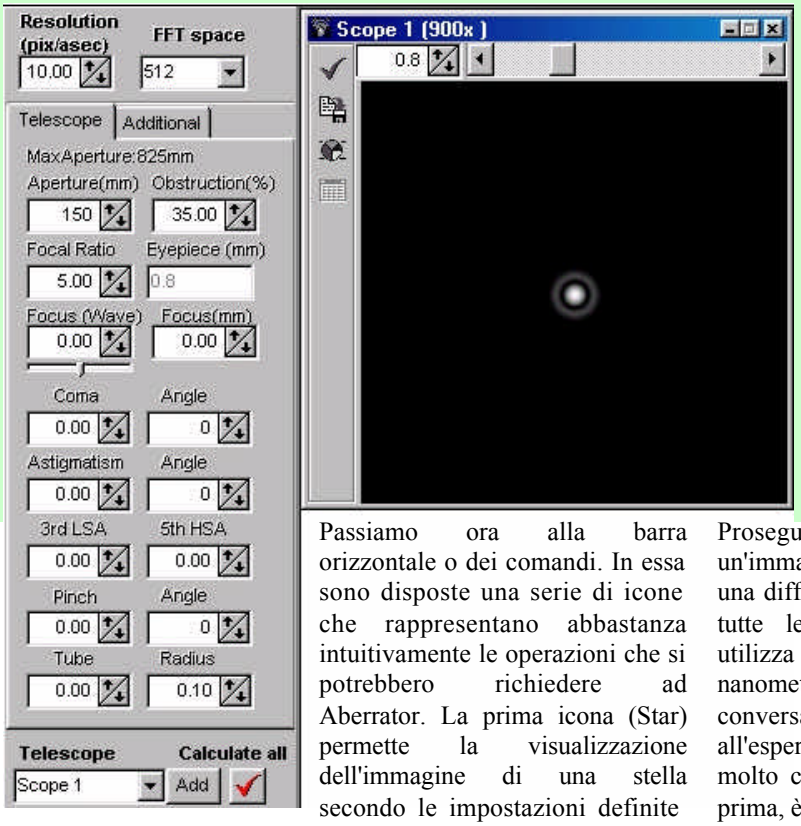
Sebbene la pratica comune sia quella di praticare lo Star Test sulle stelle, è possibile praticarlo anche di giorno, con i dovuti strumenti e le dovute precauzioni, onde evitare gli effetti nefasti del seeing quanto più possibile.

Ritornando alla pratica dello Start Test, ci si può chiedere in che maniera si possono confrontare i risultati visti al telescopio con un qualche riferimento qualitativo se non quantitavo? Prima del 1994 non v'era in giro molta letteratura che trattasse specificatamente dello Star Test, ed in maggioranza si trattava di alcune illustrazioni fatte a mano, molto schematiche e di nessuna utilità in senso quantitativo. Questo finché non uscì, per i tipi della Willmann-Bell, il libro di Harold D. Suiter "Star Testing Astronomical Telescopes". Finalmente era disponibile per tutti gli astrofili un libro/manuale che non solo presentava in maniera coesa e chiara la natura e gli effetti delle aberrazioni ottiche nei più comuni tipi di telescopio in uso, ma anche una oserei dire sontuosa rassegna di tutti i tipi di aberrazione resi in una grafica di simulazione al computer di prima qualità e con così tanta varietà da coprire quasi tutti i possibili casi di aberrazioni conosciute ed utile da conoscere. Un unica limitazione: è scritto in inglese e traduzioni non ve ne sono.

Nonstante l'importanza e l'utilità di questo libro, che consiglio a chi volesse capire di più sia di ottica che di Star Test e test ottici, rimaneva però una lacuna (oltre alla mancanza di traduzioni, s'intende); non è flessibile. Per quanto dettagliate siano le simulazioni ed ottima la stampa, non è possibile coprire tutte le situazioni che si hanno in pratica, specialmente per quanto riguarda la quantità di sfocatura dell'immagine stellare (che chiameremo, d'ora in poi, defocus).

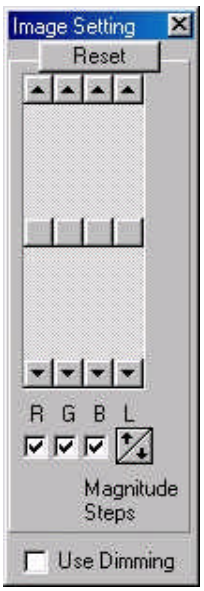
Da un paio d'anni questa carenza, se così si può dire, strumentale, è venuta a cessare com l'arrivo di Aberrator, un programma che consente di visualizzare sullo schermo del PC l'aspetto dello Star Test per un'amplissima gamma di aberrazioni. Per onestà devo dire che Aberrator non è stato il primo programma (non commerciale) a permettere la simulazione dello Star Test: il "primato" spetta a un'altro programma, lo "Start Tester", che consentiva di ottenere sostanzialmente le stesse cose. La differenza tra i due è che

Aberrator lo fa un pò meno precisamente dal punto di vista grafico ma molto, molto più velocemente!
Aberrator, ora alla release 3.0 beta 2, è il risultato del lavoro di un singolo uomo, Cor Berrevoets, a cui va tutta la mia ammirazione ed i miei più sentiti ringraziamenti. Nel tempo si è anche formato un gruppo di supporto che garantisce un notevole controllo sull'esattezza dei calcoli e dei risultati prodotti di Aberrator, almeno per quanto sia umanamente possibile.
Quello che segue è un tentativo di creare una specie di "manuale d'uso" di Aberrator in lingua italiana, che serva sia da introduzione che da illustrazione delle sue potenzialità.
Aberrator è un software gratuito che gira sotto Windows (95, 98, ME, NT) (freeware) che è possibile scaricare al seguente indirizzo: http://aberrator.astronomy.net/
Il programma viene fornito sotto forma di un singolo file zippato che, scompattato, riproduce tutta la struttura del file system necessario al funzionamento. Basta copiare il contenuto del file su una directory di propria scelta. In un futuro non troppo lontano sarà fornito di un programma di installazione e de-installazione come (quasi) tutti i programmi per Windows.
Per far partire il programma basta lanciare l'unico eseguibile presente. La schermata d'apertura si presenta come nell'immagine della pagina precedente.
Dopo aver chiuso la finestra di benvenuto, si può iniziare ad utilizzare il programma. Le funzioni principali ed i controlli di Aberrator sono localizzati in due zone: la barra laterale e la barra orrizzontale.
La barra verticale ha una serie di caselle e/o controlli in cui dovrete inserire i dati del telescopio su cui volete verificare o simulare lo Star Test ed inoltre controlla alcuni aspetti della resa delle immagini della simulazione, come vedremo in seguito.
Sotto il menu vi è la barra principale con una serie di icone di comandi che permettono di accedere alle varie funzioni di Aberrator. Il menu stesso è invece sostanzialmente inutile. L'unica voce che potrà interessarvi è in <Tools>, di cui parleremo in dettaglio più in là.
Incominciamo a vedere in dettaglio le varie funzionalità di Aberrator, partendo dalla barra verticale (barra dei controlli e delle impostazioni).
Nella barra dei controlli sono presenti due menu: Il primo <Telescope> (che è il default) contiene appunto i dati necessari per la simulazione dello Star Test, mentre il secondo <Additional> contiene controlli addizionali che vedremo in seguito. Le prime 4 caselle richiedono i dati del telescopio e sono abbastanza intuitive. È richiesto inserire il rapporto focale, l'apertura del telescopio e l'ostruzione in % (se esiste). Una casella [Eyepiece] è inattiva. I dati possono essere inseriti o direttamente o utlizzando le frecce di scorrimento a fianco di ciascuna casella.
Sotto queste 4 caselle sono presenti altre due caselle affiancate per il controllo dell'ammontare della sfocatura (Defocus). Cliccando sulle frecce laterali si cambia l'ammontare del Defocus o in unità di lunghezza d'onda (in Aberrator 555 nanometri) oppure in mm. Esiste anche un controllo a barra di scorrimento che attiva una variazione più veloce ma meno precisa dell'ammontare del Defocus.
Le successive 4 caselle permettono di inserire i valori di coma e astigmatismo del terzo ordine. La casella a fianco di ognuna, sulla destra, permette di variare l'angolo rispetto alla verticale dello schermo in senso antiorario (l'angolo è in sessagesimali). I valori da inserire sono in unità di lunghezza d'onda, come in tutte le altre caselle che controllano il valore delle aberrazioni (eccetto, come s'è visto, il Defocus). Le successive due caselle servono per inserire i valori di aberrazione sferica del 3° (<3rd LSA> a sinistra) e del 5° (<5th LSA> a destra) ordine.
Le ultime 4 caselle controllano, due a due, il valore dell'aberrazione indotta da ottiche tensionate, <Pinch>, in cui è possibile variare l'angolo come per il coma e l'astigmatismo, ed infine quella che controlla gli effetti di aberrazione dovuta ai transitori termici, <Tube>, nota anche come "piuma di calore" o correnti del tubo ottico. Il valore inserito nella casella a destra serve a determinare, per un dato valore di massima aberrazione PV (picco-valle) dovuta alle correnti del tubo ottico, a quale distanza dal bordo del sistema ottico si sente ancora questo effetto. Il valore minimo è 0.9 (cioè si sente a mala pena) e cresce fino a 0.1, il che vorrebbe dire che l'effetto coinvolge tutto il tubo ottico.
Nella parte inferiore della barra è presente un menu a tendina, con il valore [Scope 1]. Se premete il pulsante <Add>, gli elementi diventano due [Scope 1, Scope 2] e così via ogni volta che premete <Add>. Se selezionate uno qualsiasi degli elementi del menu in questione vi ritrovere con i valori della barra dei controlli settati a zero. E` quindi possibile introdurre altri dati di altri telescopi o altre aberrazioni e passare dall'uno all'altro sciegliendo quale "telescopio virtuale" usare. Vedremo dopo come usarla al meglio.
A fianco del pulsante <Add> è presente un'altro pulsante, con un check-mark in rosso. Questo pulsante serve ad aggiornare tutte le finestre relative ad un certo telescopio [Scope 1, Scope 2, etc] attivo in quel momento.
Nella parte superiore della barra esistono due altri controlli. Il primo, a sinistra, controlla il rapporto di risoluzione dell schermo, in termini di pixel per arcosecondo. La risoluzione reale viene impostata attraverso l'utilizzo del menu "Monitor Calibrate". Il secondo controlla la grandezza delle matrici con cui vengono effettuati i calcoli nello spazio della trasformate veloci di Fourier. Se la cosa è arabo per voi, pensate che valori maggiori corrispondono a calcoli più pesanti per il PC ma a cui corrisponde un'accuratezza maggiore. Il primo controllo serve anche ad aumentare la nitidezza ed eliminare artefatti presenti a grandi sfocature dell'immagine dello Star Test, diminuendo la risoluzione.
Passando ora al secondo menu, cliccando sul tabulatore <Additional> compaiono (vedere anche la Figura 2) una serie di controlli. Il primo in alto serve, come dice l'intestazione, a stabilire la grandezza delle immagini che verranno prodotte sullo schermo, con il default impostato a 256x256. Sotto si trova il controllo per impostare il valore della turbolenza, in lunghezze d'onda rms (rms sta per media statistica dello scarto del fronte d'onda della turbolenza rispetto allo stesso fronte d'onda non perturbato).
Infine vi sono due controlli sotto l'intestazione <Misalignment>. Questi due controlli servono per impostare i valori di deviazione in x ed y rispetto ad una terna d'assi cartesiana, il cui asse z corrispondente all'asse ottico, centrata nel centro dello specchio primario di un newtoniano (i cui dati devono essere inseriti nella barra dei controlli del telescopio attivo in quel momento) quando questo è disallineato. I valori di x ed y corrispondono (in mm) a quanto si è spostato il centro del primario rispetto alla posizione che avrebbe se fosse perfettamente collimato (N.B.: Vale anche per i Maksutov Newton).

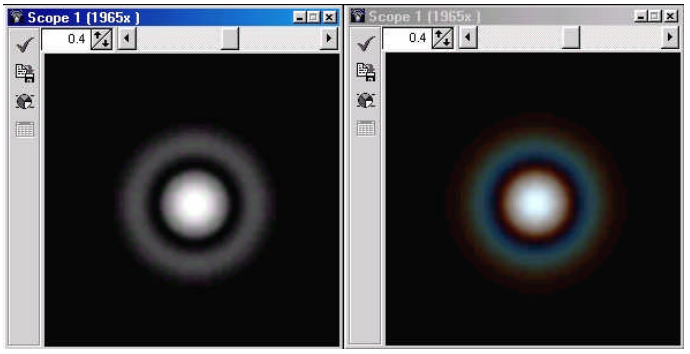


Nella mini-finestra del controllo è importante notare due particolarità. La prima riguarda la funzione "Dimming", normalmente disabilitata. Questa funzione serve a riprodurre il corretto rapporto tra magnitudine osservata ed ingrandimento. Infatti, qualora si osservasse effettivamente agli ingrandimenti tipicamente impostati (oltre x1000) l'immagine stellare, di dimensioni finite, si estenderebbe per un'area significativa e pur mantenendo la stessa magnitudine integrata (il valore del flusso luminoso totale) la magitudine superficiale diventerebbe via via più bassa sino a non essere osservabile del tutto. Aberrator tiene anche conto nei sui calcoli dell'apertura quando si abilita la funzione di dimming. Un'altra caratteristica è nella possibilità di variare la luminosità in passi di 1 magnitudine, utlizzando il controllo posto in basso a destra.

Passiamo ora alla barra orizzontale o dei comandi. In essa sono disposte una serie di icone che rappresentano abbastanza intuitivamente le operazioni che si potrebbero richiedere ad Aberrator. La prima icona (Star) permette la visualizzazione dell'immagine di una stella secondo le impostazioni definite nella barra dei controlli. Per generare l'immagine basta cliccare sull'icona e nell'area cliente della finestra di Aberrator compare l'immagine in questione, come si vede sopra nella figura 3.
L'immagine presentata nella finestra cliente corrisponde ad una stella come sarebbe vista attraverso un telescopio corrispondente ai dati presenti nella barra dei controlli (150 mm di apertura a f/5) e senza aberrazioni di sorta. La barra scorrevole in alto permette di cambiare l'ingrandimento (default x957) a cui corrisponde l'immagine. La stessa cosa si può ottenere utilizzando la casella a sinistra, dove è possibile inserire il valore in mm della lunghezza focale dell'oculare che darebbe gli stessi ingrandimenti mostrati nell'immagine (Nota: al momento questo controllo è affetto da un baco che può generare comportamento instabile o non funzionare del tutto).
Sempre nella stessa finestra, sul lato destro, sono presente tre controlli addizionali. Il primo in alto (il pulsante con il check-mark) permette di aggiornare la finestra secondo le ultime impostazioni (o gli ultimi cambiamenti) del telescopio attivo in quel momento (Scope 1, Scope 2 ecc). Questo permette un aggiornamento più veloce perché non vengono modificate tutte le immagine presenti nell'area cliente di Aberrator, ma solo quella attivata dal click. Il secondo pulsante (dall'alto) permette di salvare l'immagine presente in quella finestra come file in formato JPEG, TIFF o bitmapped. Infine il terzo pulsante (l'ultimo in basso) permette di variare il bilanciamento cromatico e la luminanza dell'immagine. Cliccando su questo pulsante si apre una mini-finestra con delle barre di scorrimento verticali corrispondenti a 3 canali RGB + canale Luminanza (vedi Figura 4 qui a sinistra).

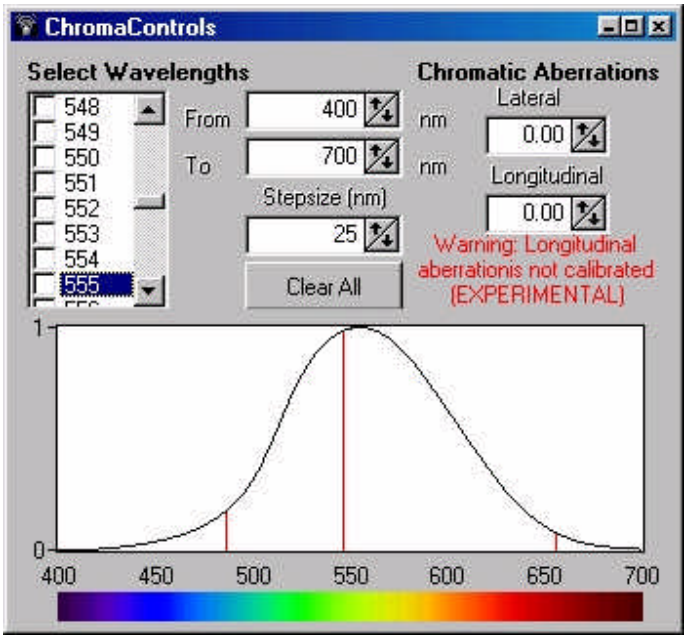


Proseguendo con la prossima icona, <Chroma>, questa crea un'immagine in tutto simile a quella creata da <Star> ma con una differenza: l'immagine tiene conto del cromatismo insito in tutte le immagini policromatiche. Normalmente Aberrator utilizza una sola lunghezza d'onda (quella centrata a 555 nanometri) per i suoi calcoli e l'immagine creata è conversamente monocromatica, in questo molto simile all'esperienza comune con tutti i riflettori o con i rifrattori molto corretti (APO). Il risultato, per lo stesso telescopio di prima, è dato nell'immagine che segue.

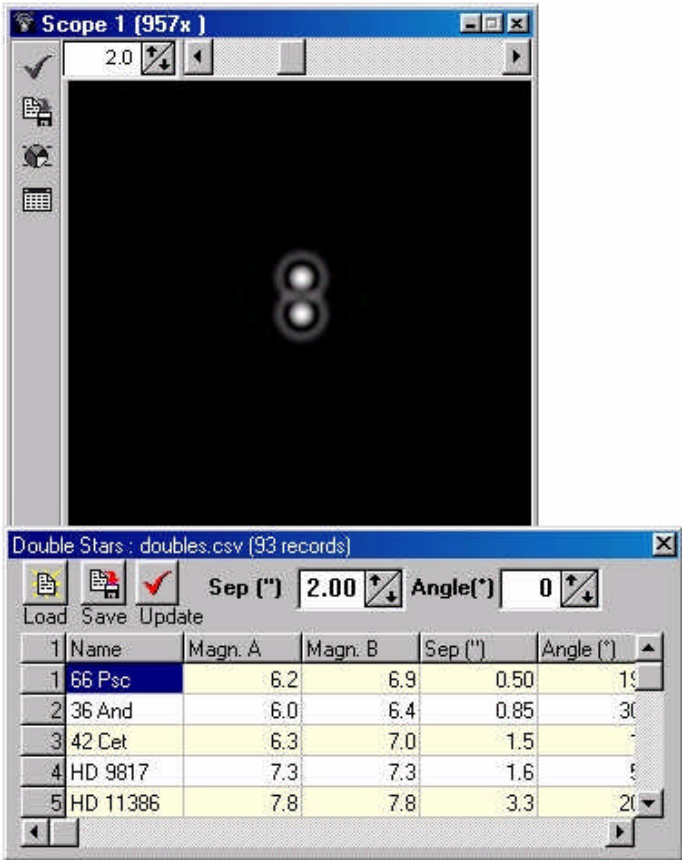


Confrontando l'immagine di sinistra (monocromatica) con quella di destra (policromatica), si nota che l'alone esterno è di un leggero colore azzurrino mentre la parte dell'immagine più vicina al disco centrale (Disco di Airy) è vagamente rossastra. Le due immagini sono estremamente ingrandite (x1965) per mostrare quelle che sarebbero lievi differenze difficilmente notabili sia in uno Star Test normale che uno condotto alla luce del Sole. Per sincerarsi potete fare questo semplice esperimento: prendete una sfera di metallo come quelle dei cuscinetti a sfere oppure un qualsiasi altro oggetto estremamente riflettente e con una superficie curva. Ponetelo alla luce del Sole ad una certa distanza da voi (diciamo 5/10 mt). Svitate il barilotto di un oculare e ritagliate un quadrato da un foglio di alluminio di quelli da cucina di dimensioni pari a quelle dell'altezza del barilotto stesso. Con l'ago più fine che possede praticate un foro al centro del quadrato, che poi avvolgerete attorno al barilotto badando a tenerlo ben teso e con il foro al centro. Osservate ora la sfera o meglio il riflesso luminoso dei raggi solari. Potrete vedere allora uno Star Test in minatura, con il suo disco centrale e gli anelli successivi! Noterete come sia il disco che gli anelli hanno una colorazione

che varia dal rosso al violetto partendo dal centro e andando verso fuori.
Di per sé il l'immagine policromatica non aggiunge molto al risultato finale (e nello Star Test "tradizionale" questi effetti sono del tutto invisibili) se non fosse che è possibile simulare la cromaticità di uno strumento qualsiasi, sia in termini di aberrazione cromatica longitudinale che di aberrazione cromatica laterale. Per poter fare ciò si vada nel Menu e si clicchi sul <Tools>. Il menu a tendina che compare presenta due scelte: <Chromatic Controls> e <LogWindow>. Facendo click sul primo compare una finestra come mostrato in Figura 6, qua sotto:



La finestra presenta diversi controlli ed una curva con sotto una banda cromatica. La curva rappresenta la sensibilità (cosidetta scotoptica) dell'occhio umano medio alle varie lunghezze della luce visibile. Come si vede il picco (segnato da una retta rossa) viene raggiunto a 555 nanometri. Vi sono altre due rette rosse, che corrispondono alle impostazioni cromatiche di default di Aberrator. Questo significa che Aberrator, di default, utilizza tre lunghezze d'onda (che è poi lo stile canonico che si ritrova nei trattati di ottica) di base che, combinate, rappresentano un "colore" medio pesato tipico delle sensibilità dell'occhio nel tre colori principali (per uno schermo come quello del PC) ovvero rosso, verde e blu. Queste scelte sono quelle selezionate nelle caselle del controllo a sinistra, il quale permette di selezionarle una ad una, per lunghezza d'onda, da 400 nanometri a 700 nanometri che, come detto, rappresentano la banda di sensibilità dell'occhio umano. Al centro della finestra vi sono altri tre controlli. I primi due servono per definire il limite inferiore e superiore di un intervallo di colori da utilizzare per l'immagine policromatica ed il terzo serve per sciegliere il passo con cui campionare questo intervallo. Per poter utilizzare questo controllo bisogna prima premere il pulsante <Clear All> per cancellare le impostazioni di default (o le ultime scelte). Gli ultimi due controlli a destra sono quelli che ci interessano di più per le impostazioni degli errori cromatici delle ottiche (in genere rifrattori). Essi consentono di inserire l'aberrazione cromatica longitudinale e laterale in unità di lunghezza d'onda. Al momento in cui scrivo (beta 2) i calcoli non garantiscono una perfetta corrispondenza dei risultati (come dice d'altronde il warning) per l'aberrazione cromatica longitudinale.
La terza icona permette di visualizzare l'aspetto simulato di una doppia come vista dal telescopio attivo, come mostra la figura che segue.



La finestra sotto l'immagine della doppia permette di sciegliere, in una lista predefinita di 93 doppie del cielo boreale per cui vale il limite di Dawes. La tabella include le magnitudine delle due componenti, la separazione apparente e l'angolo (PA). Per visualizzare l'aspetto di due doppie basta selezionare la riga in cui esse compaiono nella tabella. Immediatamente Aberrator aggiornerà l'immagine nella finestra corrispondente. È possibile modificare la tabella ed introdurre i valori di propria scelta così come il nome che si vuole per la nuova doppia. È anche possibile salvare la tabella sotto un nuovo nome, in maniera da creare tabelle "personalizzate" delle doppie favorite.
La quarta icona permette di generare quello che forse

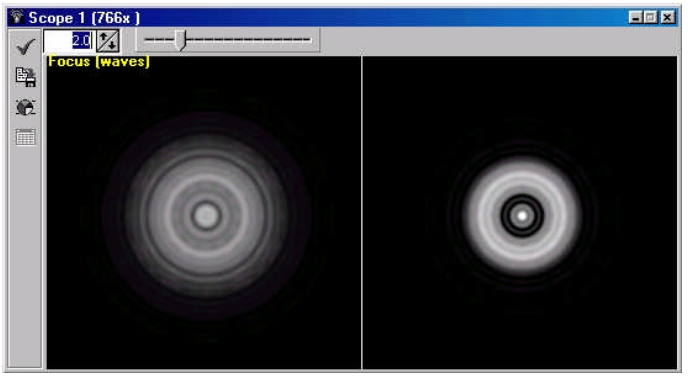


Fig.8

è l'immagine simulata di maggior interesse per lo Star Test, ovvero le immagini intra/extra-focale. Cliccando sull'icona compare infatti una finestra come mostrato in Figura 8, che mostra appunto l'immagine intrafocale (a sinistra) e quella extrafocale (a destra) corrispondente allo stato di aberrazione del telescopio attivo. In questo caso è stata impostata un'aberrazione di 1/4 lambda per l'aberrazione sferica del terzo ordine, corrispondente al limite di Rayleigh. La quantità di "Defocus" viene impostata sulla barra superiore, che questa volta controlla proprio questo valore invece che l'ingrandimento come nelle altre finestre. Il valore di "Defocus" è in lunghezze d'onda.

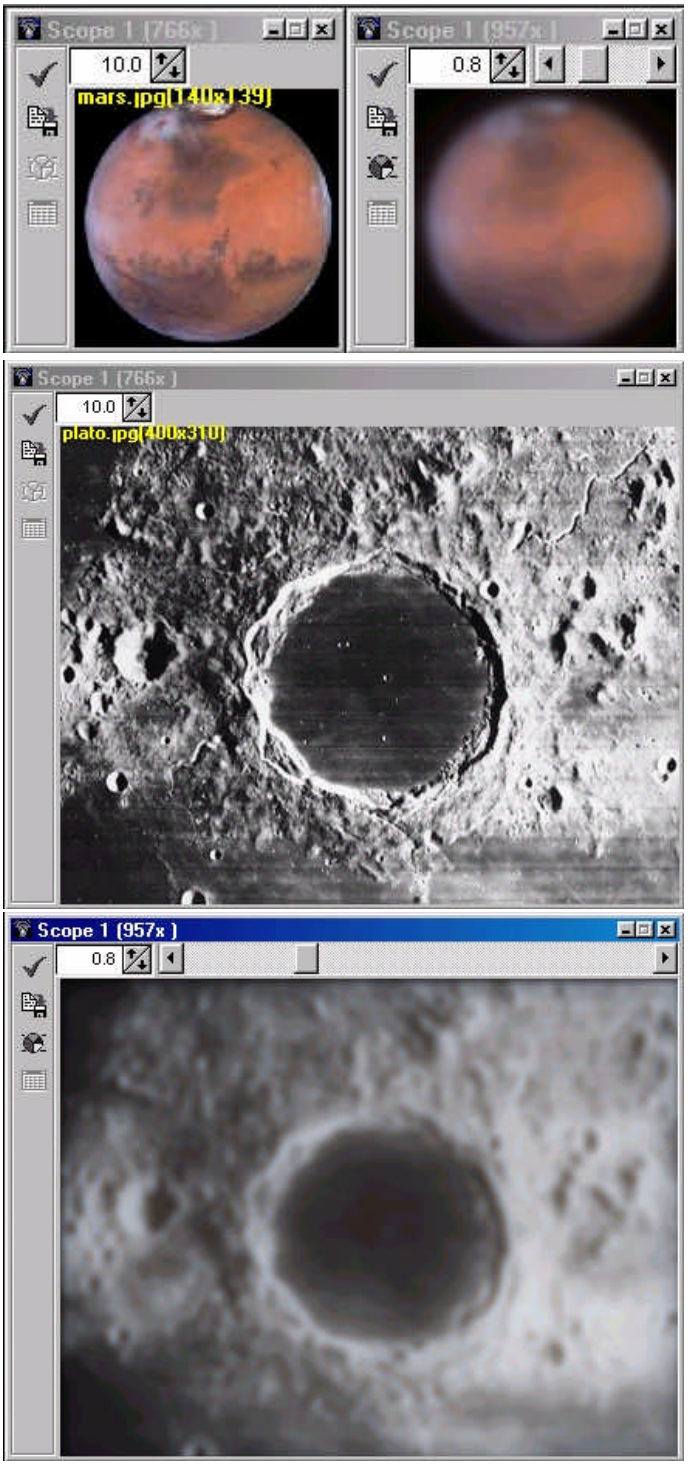


Fig 9

L'icona successiva, Planets, permette di visualizzare l'aspetto di (alcuni) pianeti o particolari lunari "attraverso" il tescopio simulato da Aberrator. Cliccando sull'icona compare una finestra di diagolo per sciegliere uno dei file (in formato .jpg o .tif) con immagini planetarie provviste con la distribuzione. Si aprirà una finestra con l'immagine originale (non aberrata) e cliccando sul check-mark a sinistra comparirà a fianco l'immagine aberrata (vedere anche l'esempio di Figura 9).
Cliccando sull'icona che segue, <Slice>, si apre una finestra che permette di visualizzare un diagramma che rappresenta una sezione sul piano sagittale del fronte d'onda convergente verso il fuoco, corrispondente alle impostazioni delle aberrazioni presenti nella barra delle impostazioni a sinistra. Per attivarla bisogna anche qui fare click sul check-mark (il calcolo è piuttosto pesante). Lo scopo di questo diagramma è illustrativo a fini didattici per capire meglio l'effetto delle aberrazioni sulle immagini fuori fuoco extra o intra-focali. È particolarmente interessante qualora si attivi, mediante un'opzione di cui discuteremo dopo, un'ottica acromatica o apocromatica. Si vedrà allora come le varie lunghezze d'onda arrivino al fuoco e in che posizione. I controlli nella finestra controllano sia la grandezza della matrice della FFT (come nel caso della barra verticale delle impostazioni), impostata a 128 (che si consiglia di lasciare così per non passare delle mezz'ore se non si dispone di un PC discretamente veloce) che le dimensioni dell'immagine. Un controllo, <Aperture>, serve a cambiare l'apertura del cono convergente rispetto al valore degli estremi dell'intervallo di "Defocus". Il controllo <FocusRange> serve invece per cambiare il valore degli estremi di questo intervallo.

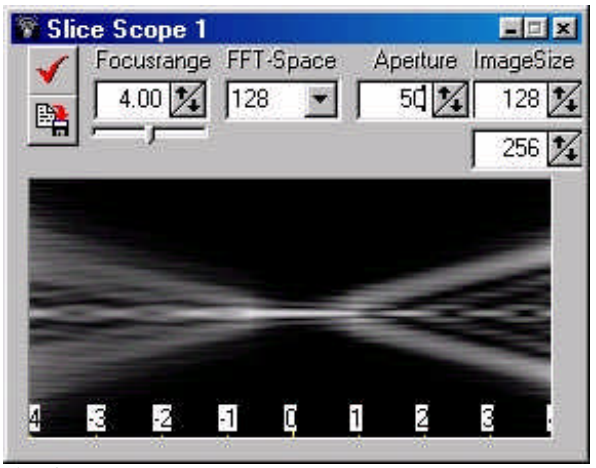


Fig.10

L'icona Wave permette di accedere ad un menu in cui sono presenti tre voci. La prima, <Wavefront>, permette di visualizzare un diagramma del fronte d'onda (diagramma delle intensità) proiettato su un piano normale all'asse ottico, come si vede nella Figura 11 nella finestra nell'angolo in alto a sinistra. Oltre alla forma grafica, questa finestra riporta il valore dell'errore sul fronte d'onda in unità di lunghezza d'onda sia come valore picco-valle (p.t.v.) che come valore medio (r.m.s.). La seconda voce è equivalente alla prima come oggetto visualizzato, soltanto che questa volta la superficie del fronte d'onda viene resa in 3D, come si vede dall'immagine in Figura 11 in basso. I controlli per la manipolazione delle viste sono posizionati sul lato superiore. L'ultima finestra che può essere visualizzata è quella corrispondente all'immagine interferometrica del fronte d'onda (frange di Newton), come è

mostrato in Figura 11 a destra. L'unico controllo disponibile consente di incrementare il numero di frange visibili (nell'esempio 10).

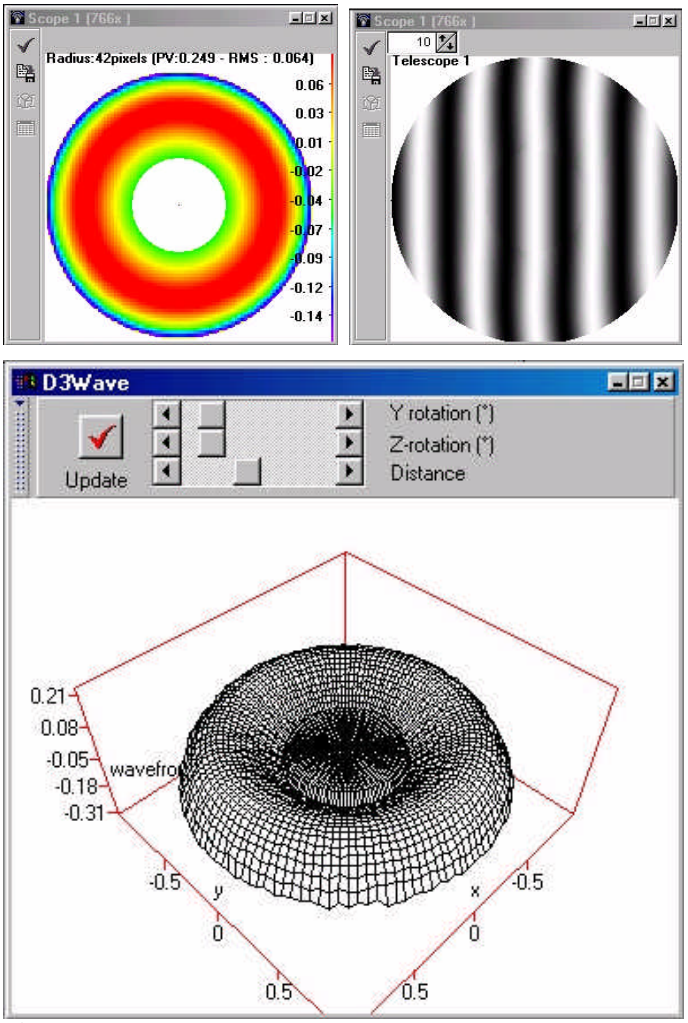


Fig.11

La successiva icona permette di utilizzare, questo sostanzialmente per gli specialisti, dei file dati che descrivono quello che si chiama OPD (optical path difference), ovvero uno o tre file (a seconda che si tratti di uno strumento a riflessione o a rifrazione) che contengono i valori campionati dell'errore del fronte d'onda. Aberrator utilizzerà questi dati al posto del valore impostato delle aberrazioni nella barra delle impostazioni se si tratta di un riflettore altrimenti utilizzerà i dati degli errori cromatici per i rifrattori. L'uso comune che se ne può fare è di utilizzare delle OPD già pronte per strumenti come i rifrattori acromatici e apocromatici per vedere l'effetto cromatico sulla visualizzazione dell'aspetto di una immagine di diffrazione. Cliccando sull'icona viene visualizzato una finestra (Figura 12) che permette di scegliere o i tre file corrispondenti alle lunghezze d'onda blu rosso e verde per i rifrattori o un file unico per i riflettori. Sono già presenti nella distribuzione standard di Aberrator due gruppi di file che corrispondono ad un rifrattore acromatico ed uno apocromatico "standard". Nella realtà i rifrattori APO possono avere OPD cromatiche diverse da quelle distribuite con Aberrator ma comunque l'aspetto dell'immagine di diffrazione è indicativo del comportamento di questi strumenti. Per scegliere i file di dati delle OPD di un rifrattore basta cliccare sui quelli che rappresentano i tre canali

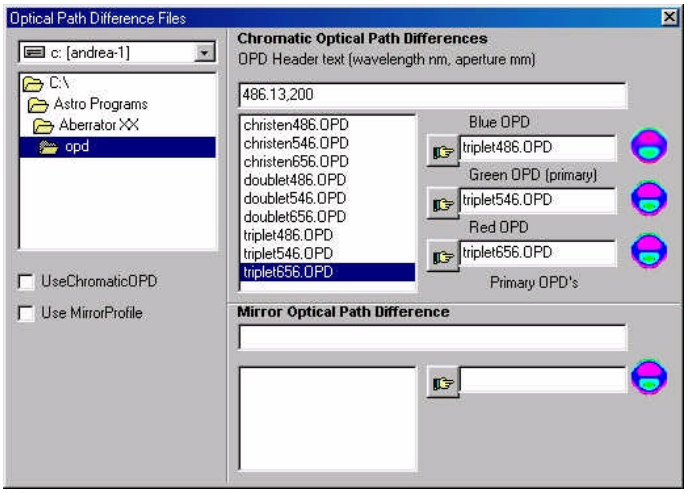


Fig.12

dei colori nel menu a destra nella finestra (vedi Figura 12), utilizzando per questo le icone con le "manine". Per poterli utilizzare, nel caso aveste scelto le OPD di uno strumento a rifrazione, dovete poi abilitare l'opzione [UseChromaticOPD]. Se aveste invece scelto di utilizzare la OPD di un riflettore dove abilitare l'opzione [UseMirrorProfile].
Nel caso di OPD policromatiche l'unico attuale uso è nella visualizzazione dell'immagine di diffrazione di una stella simulata, attivata cliccando sull'icona Chroma. Il risultato, avendo utilizzato le OPD di un tripletto apocromatico, è mostrato in Figura 13.

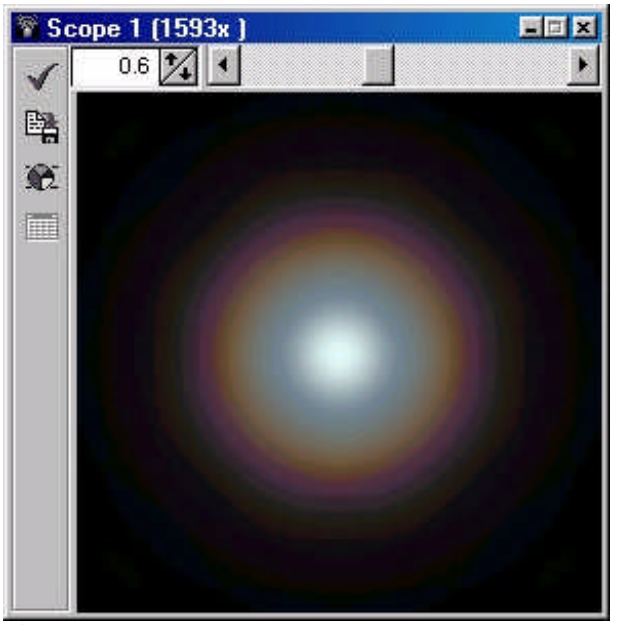


Fig.13

Le successive due icone, MTF e PSF/EE, servono per visualizzare il diagramma NTF (Funzione di Trasferimento della Modulazione del contrasto) e il diagramma combinato PSF (Point Spread Function) ed EE (Encircled Energy) corrispondenti ad un dato strumento attivo in quel momento. L'aspetto dei diagrammi prodotti sono mostrati nelle Figure 14 e 15. Da notare che i due diagrammi sono inattivi al momento in cui vengono prodotti. Solo cliccando su una finestra contenente un'immagine di diffrazione questi visualizzano i diagrammi corretti corrispondenti (la cosa è automatica).

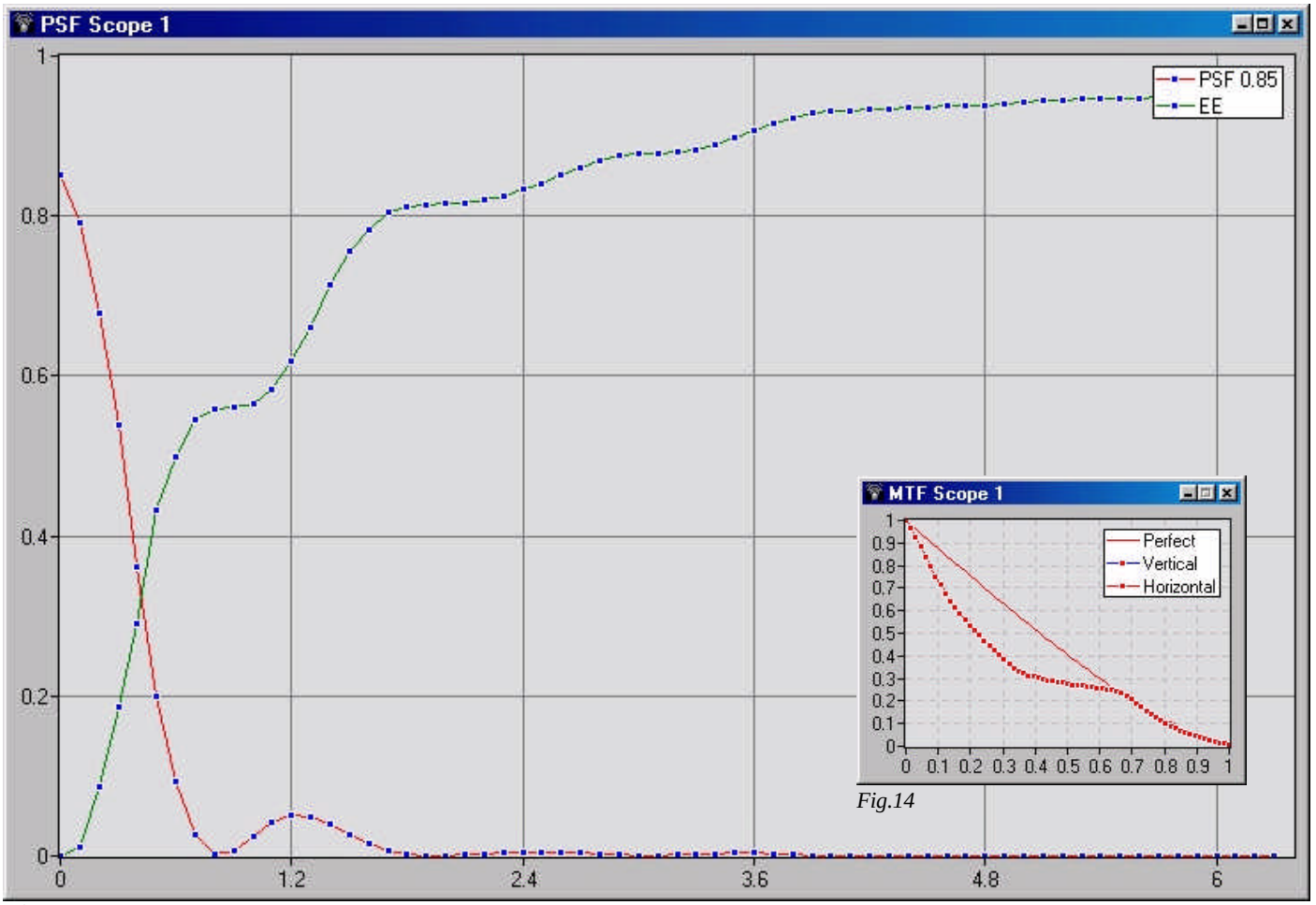


Fig.14

Fig 15

Infine l'ultima icona dei comandi, Monitor Calibrate, serve, come dice il nome, a calibrare Aberrator per funzionare al meglio sul monitor del vostro computer e ad impostare la risoluzione *reale* che otterrete sullo schermo. La finestra che viene mostrata (Figura 16) quando si clicca su questa icona riporta tre impostazioni fondamentali; la prima richiede di variare il raggio del cerchio presente nella finestra fino a che il suo diametro non sia uguale a 5 cm. Per farlo dovete utilizzare la barra a scorrimento posta a sinistra nella finestra (ed ovviamente un righello appoggiato sullo schermo). La seconda operazione consiste nell'impostare la distanza tipica da cui si guarda lo schermo utilizzando la casella <Viewing Distance>.

La terza ed ultima operazione di calibrazione serve a visualizzare i giusti toni di grigio e si esegue aggiustando i valori dei controlli di <Gamma> e <Slope> presenti sul lato di destra affinché i toni di grigio siano tutti separabili tra loro nelle due barre poste sul fondo della finestra stessa. Per salvare le modifiche fate click sul pulsante <Save Settings>.

Aberrator è un programma in continua evoluzione che promette di diventare lo standard "de facto" per l'analisi tecnica dello Star Test e che permette a chiunque di familiarizzarsi con le forme più tipiche delle aberrazioni ottiche e le conseguenze di queste sulla qualità dell'immagine. Altamente raccomandato.

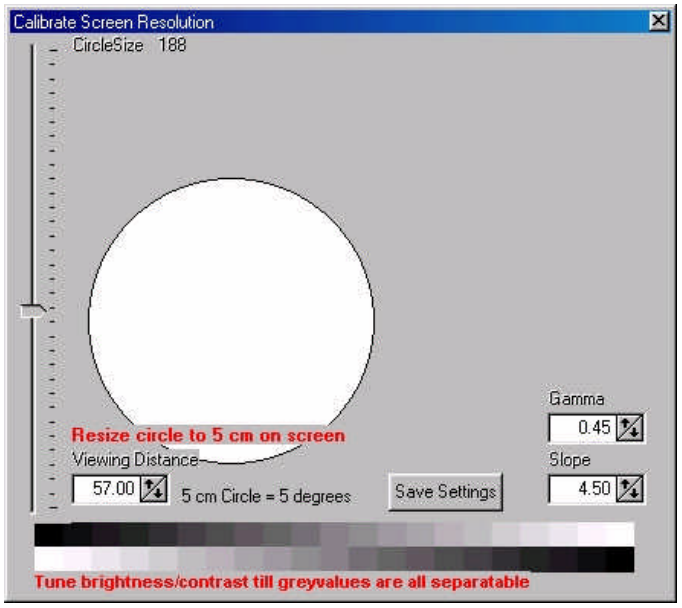


Fig. 16

Andrea Tasselli è nato a Roma nel 1962 e si è laureato in Ingegneria Nucleare all'Università di Roma "La Sapienza". Si dedica principalmente all'osservazione visuale degli oggetti del profondo cielo. Si occupa di ottica astronomica e di autocostruzione da diversi anni.

LA QUALITA' NELL'OTTICA

PARTE I

a cura di Andrea Tasselli

Una delle domande che più spesso si sentono fare nei vari newsgroup o nelle liste di discussione tematiche, specialmente in vista di un acquisto, è: ma quanto (o se) è valida quest'ottica? Mi farà vedere questo e quest'altro particolare di Giove/Saturno/Marte? Riuscirò a sdoppiare questa o quella doppia stretta anzi, strettissima? E quanto è migliore/peggiore il contrasto rispetto a quest'altro tipo di telescopio? Naturalmente lo stesso tipo di dubbio compare dopo aver acquistato un telescopio.

E come ulteriore corollario vi sono naturalmente le infinite diatribe su se sia più indicato per l'alta risoluzione una rifrattore Apocromatico di tot mm/pollici di apertura piuttosto che un newtoniano od uno Schmidt Cassegrain di apertura maggiore e se si di quanto ecc. ecc. E naturalmente si sentono dare tutte le risposte di questo mondo, anche favoleggiando di numeri e prestazioni invero fantascientifiche (in genere parlando dei propri strumenti).

Sebbene una trattazione esaustiva e completa del tema della qualità ottica degli strumenti astronomici possa (e a ragione) richiedere diversi tomi di qualche chilo l'uno, tenterò in questo e nei prossimi articoli di trattare ed esporre la materia in maniera che sia possibile poter definire cosa sia e come si misuri questa qualità ottica e come distinguere/scegliere tra un telescopio utile per una certa applicazione ed uno che non soddisfa ai requisiti. Questo ci porterà anche ad effettuare digressioni verso temi paralleli come le varie configurazioni ottiche in uso in astronomia od i requisiti ottici degli oculari piuttosto che le aberrazione visive dell'occhio umano. Altro tema che verrà affrontato saranno i requisiti che particolari osservazioni o tecniche osservative, strumentali o no, impongono sugli apparati ottici e sui rilevatori usati.

1. Introduzione ai concetti di ottica e terminologia in uso

Un telescopio, in qualsiasi forma esso sia, è un uno strumento che concentra la luce incidente su una parte di esso (in termini prosaici l'apertura, in termini tecnici la pupilla d'ingresso), ovvero opera una compressione del fascio di luce passante per la pupilla d'ingresso del medesimo.

Nelle due più grandi famiglie in cui tali strumenti si possano suddividere, quella dei telescopi focalizzanti e quella dei telescopi afocali, noi ci occuperemo sempre della prima che è poi quella più diffusa sia nel mondo professionale che amatoriale. Nei telescopi focalizzanti, la luce proveniente da un punto posto all'infinito, che poi è un modo di dire per una distanza tale da essere molte volte superiore alla focale (vedi dopo) del telescopio in questione, viene concentrata in un punto (secondo i termini puramente geometrici in cui la presente descrizione è valida) di dimensioni teoricamente infinitesime, il fuoco, e da esso diverge verso l'infinito. La distanza della pupilla d'ingresso da questo punto viene definita focale (il simbolo usato qui sarà F) dello strumento ed il rapporto fra le dimensioni lineari (in genere il diametro) della pupilla d'ingresso e la lunghezza focale dello strumento viene chiamato rapporto focale dello strumento ed indicato con il simbolismo f/.

Uno strumento che rispetti i principi di base su cui si fondano gli assunti inerenti la presente trattazione produce, di un oggetto posto a distanza infinita, un immagine reale al suo fuoco. In realtà, l'emissione luminosa di un corpo qualsiasi (od in ogni caso qualsiasi emissione elettromagnetica) può essere pensata (lasciando da parte per gli scopi della trattazione dell'ottica il dualismo materia/onda della meccanica quantistica) come un'onda sferica che si propaga in tutte le direzioni partendo dalla sorgente. Una delle maniere più profique di trattare l'argomento è quello dell'Ottica Geometrica. In base a quest'approssimazione, si può pensare alla luce come una serie di corpuscoli (i raggi di luce) che attraversano la pupilla d'entrata di un telescopio (od un altro strumento ottico con funzioni equivalenti) e proseguono il loro cammino in maniera rettilinea (ovvero percorrendo la minima distanza da un qualsiasi punto ad un altro) e sui cui lo strumento opera per concentrarli nel fuoco.

Ed è grazie a queste approssimazioni che si possono trattare molti argomenti utili nella descrizione dei fenomeni ottici propri degli strumenti in uso in astronomia e con molto buona approssimazione le caratteristiche fondamentali e le loro prestazioni di base. Useremo comunemente le leggi derivate dai principi di Ottica Geometrica per descrivere le prestazioni di cui si vorrà verificare la sostanzialità.

Una trattazione più precisa, e che ci servirà come base per la piena comprensione dei fenomeni diffrattivi e di interferenza che saranno fondamentali per capire come distinguere il comportamento negli apparati ottici quando le dimensioni in gioco sono dello stesso ordine della lunghezza d'onda della luce incidente, è quella stabilita da Fraunhoefer già nei primi anni dell'Ottocento. In questa trattazione l'emissione luminosa viene interpretata come l'emissione e l'assorbimento di onde sferiche da parte di sorgenti (ovviamente microscopiche) chiamate oscillatori. In prossimità della pupilla di ingresso di un telescopio gli oscillatori emettono quindi una serie di onde che tutte insieme possono essere pensate come l'inviluppo dell'onda sferica originaria. Questa impostazione risente ovviamente del pensiero dell'epoca, in cui si riteneva che, data la natura ondulatoria della luce, ci volesse anche un mezzo in cui l'onda si potesse propagare. Comunque, questa interpretazione è più che sufficiente a descrivere gli effetti tipicamente ondulatori della radiazione elettromagnetica per gli scopi della presente trattazione.

Al di là dei vantaggi dal punto di vista della trattazione analitico-numerica che lo schema di Fraunhoefer dà, quest'ultimo ci permette di individuare una caratteristica fondamentale dei sistemi ottici: il fronte d'onda. In questo senso, la formazione di una immagine perfetta consiste nella ricostruzione di un'immagine dal fronte d'onda (sferico) che attraversa il sistema (e contiene in sé tutte le informazioni necessarie) ed è dal sistema modificato in maniera tale che il

fronte d'onda convergente verso il fuoco del sistema sia anche esso sferico.
La caratterstica notevole del fronte d'onda è che può essere adattato altrettanto bene sia allo schema dell'Ottica Geometrica che allo schema dell'Ottica Diffrattiva (ondulatoria). Nel caso dell'Ottica Geometrica, esso va interpretato come l'inviluppo di tutti i punti che distino uguale distanza da un dato riferimento (per es. la superficie di uno specchio) e da cui si dipartano dei raggi ad esso normali. Nel caso dell'Ottica Diffrattiva (meglio detta Fisica Ottica), esso consiste nella superficie tridimensionale in cui i vettori del campo elettrico e magnetico associati all'emissione elettromagnetica da una sorgente abbiano la stessa fase. Come si vede, i due concetti sono mutuabili tra loro assumendo che nell'approssimazione dell'Ottica Geometrica ogni raggio corrisponda all'oscillatore di Fraunhoefer e la direzione di propagazione del raggio una particolare direzione che connetta quell'oscillatore al prossimo. In pratica si commuterà tra la descrizione dell'uno e dell'altro tipo senza fare distinzioni sulla reale natura del fronte d'onda.
Ritornando alla definizione sopra detta di ricostruzione di un'immagine perfetta da parte di un sistema ottico focalizzante, si dirà che esiste un oggetto che viene immaginato dal sistema (nel nostro caso, da un telescopio) e di cui quindi il sistema rende un'immagine. Visto che è stato definito il concetto di pupilla d'ingresso, si definirà ora la pupilla d'uscita di un sistema come quella parte di esso che, vista dal lato dell'immagine, definisce le caratteristiche dell'immagine stessa. In realtà, quindi, l'immagine che si forma al fuoco di un sistema ottico è l'immagine della pupilla d'uscita del sistema stesso. In pratica la pupilla d'uscita può coincidere con la pupilla d'ingresso (come nel caso dei telescopi newtoniani) oppure esserne fisicamente separata. In genere, la pupilla d'uscita potrebbe essere rappresentata dall'ultima superficie ottica dotata delle capacità di modificare l'immagine stessa.
Se un'immagine "perfetta" di un oggetto viene ottenuta da un sistema che riproduce un fronte d'onda perfettamente sferico attraverso una qualsiasi combinazione di elementi riflessivi e rifrattivi, è allora immediato (per ovvia negazione) che un sistema ottico "imperfetto" riproduce un fronte d'onda che devia dalla perfetta sfericità. L'approssimazione geometrica del fronte d'onda (l'Ottica Geometrica) permette di analizzare in maniera esaustiva queste deviazioni e molta (anzi, quasi tutta) della teoria delle cosiddette "aberrazioni ottiche" è trattabile interamente con le approssimazioni dell'Ottica Geometrica e vedremo nel seguito come.
Un'ulteriore restrizione nelle assunzioni normalmente utilizzate in ottica astronomica è che il sistema abbia simmetria assiale e che la pupilla d'uscita sia coassiale rispetto alla pupilla d'ingresso. la prima condizione ci permette di analizzare le proprietà dei sistemi ottici in due semipiani ben definiti, l'uno normale all'altro ed entrambi aventi un'asse, l'asse ottico, in comune. Questi due piani, per convenzione, vengono chiamati, "piano meridionale" e "piano tangenziale". La seconda condizione, sebbene non strettamente necessaria per i requisiti normalmente in uso nell'ottica amatoriale, permetterà, ove necessario, di fare opportune semplificazioni nelle assunzioni.
Entrambe le assunzioni servono a rendere i calcoli inerenti ai parametri ottici più semplici e l'abbandono di queste due soluzioni non comporta che una minore complicazione nelle formule finali. Fintantoché ciò non sia richiesto, la trattazione che segue assume che i due requisiti sopra esposti siano validi.

2. Le Aberrazioni Ottiche Monocromatiche

Come detto nel paragrafo precedente, le aberrazioni ottiche possono essere concepite (nei termini propri dell'Ottica Geometrica) come deviazioni dalla perfetta sfericità del fronte d'onda emergente dalla pupilla d'uscita di un, ad esempio, telescopio. Il tutto può essere schematizzato nel diagramma di Figura 1. [Nel proseguo di questo paragrafo parleremo, per semplicità di esposizione, solo delle aberrazioni che non dipendono unicamente dalla lunghezza d'onda della luce e dai materiali impiegati per ottenere un'ottica, ovvero solo le aberrazioni cosiddette monocromatiche.]

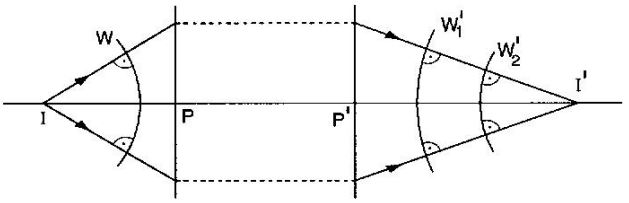


Fig.1 - Rappresentazione del processo di formazione dell'immagine telescopica.

E' possibile rappresentare il fronte d'onda W' emergente dalla pupilla d'uscita P' e convergente verso il punto I' come un'equazione del tipo (per il piano meridionale in cui l'asse z corrisponde all'asse ottico e l'asse y rappresenta la coordinata radiale - distanza dall'asse -) riportato in seguito in forma polare (ovvero riferita ad un punto passante per l'intersezione tra la circonferenza e l'asse ottico):

(1) z = R - R*(1 - y^2/R^2)^1/2

dove R è il raggio di curvatura del fronte d'onda.
L'espressione in (1) è di difficile trattazione analitica, essendo un'equazione di tipo irrazionale (contiene una radice quadrata). Si può trasformare questa espressione in una più trattabile analiticamente e che permette di trarre notevoli conclusioni a seconda del livello di precisione con cui si vuole rappresentare il fronte d'onda. Questa trasformazione è in realtà uno sviluppo in serie di McLaurin dell'espressione in (1) rispetto ad y, che si scrive, trascurando i termini di ordine superiore all'ottavo, come segue:

(2) z = y^2/(2*R) + y^4/(8*R^3) + y^6/(16*R^5)+....

Come si può notare dall'espressione (2), il primo termine è lineare in (1/R), il secondo è cubico, il terzo è alla quinta potenza in (1/R) ecc. Se scriviamo 1/R come "c" ovvero come curvatura di una superficie (sferica), abbiamo quindi un'espressione che contiene solo termini di potenze dispari di "c". Il primo termine è quindi lineare in c, il secondo è cubico in c, il terzo è alla quinta potenza in "c", ecc. Da notare che l'espressione in (2) è riferita ad un fronte d'onda sferico con l'origine del riferimento cartesiano associato ad esso sull'asse ottico del sistema e che quindi contiene solo i termini assialsimmetrici. Si vedrà nel seguito che le deviazioni dal fronte d'onda non sono necessariamente assialsimmetriche e che quindi altri termini compariranno insieme a quelli relativi ai termini assialsimmetrici dati dalla (2).

Una cosa simile si osserva esprimendo la legge fondamentale che governa l'Ottica Geometrica, ovvero la legge di Snell, come serie armonica. Essa infatti si esprime come segue:

(3) n1*sen(i1) = n2*sen(i2)

La legge di Snell, che determina la formazione dell'immagine in un sistema ottico, esprime che il prodotto del seno (funzione trigonometrica) dell'angolo tra la normale della superficie su cui la luce è incidente per l'indice di rifrazione (il rapporto tra la velocità della luce nel vuoto e quello della luce nel mezzo, sempre maggiore o uguale a 1) del mezzo in cui il raggio luminoso viaggia prima di arrivare alla superficie incidente, è uguale all'analoga espressione per il raggio luminoso trasmesso dalla superficie stessa, sia esso rifratto o riflesso. Espandendo il termine di sinistra in (3) come serie si ottiene la seguente espressione:

(4) n2*i2 - i2^3*(n2/3!) + i2^5*(n2/5!) - i2^7*(n2/7!)

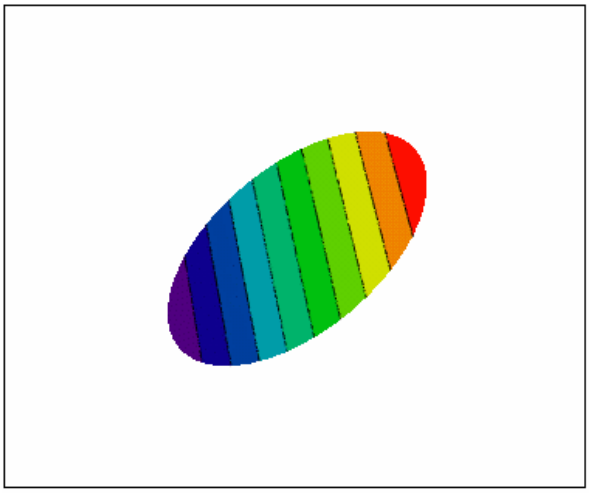
Anche qui si può vedere come l'espressione sia divisa in termini lineari, cubici e di crescente potenze dispari dell'angolo di incidenza o di trasmissione del raggio luminoso sulla superficie ottica. Per angoli piccoli (essi sono espressi in radianti, non in angoli sessagesimali, cosicché 1° corrisponde a 1/180 di pi greco, ovvero 0.017), quelli tipicamente trovati nelle ottiche astronomiche, l'espressione della legge di Snell si riduce a quella comunemente espressa nei testi divulgativi, ovvero:

(5) n1*i1 = n2*i2

Naturalmente un fronte d'onda reale che formi un'immagine al fuoco di un telescopio può essere deformato, rispetto al fronte d'onda sferico descritto dalla (2), in qualsiasi maniera, regolare e/o irregolare. Sarà importante però definire dei termini, che presentano evidenti regolarità e simmetrie, sia per una più semplice analisi sia perché il processo stesso di costruzione delle ottiche tende a produrre delle superfici che sono il più possibile regolari e simmetriche (per le restrizioni che abbiamo definito nel primo paragrafo). Sarà quindi naturale aspettarsi che lo stesso processo fisico responsabile della formazione di una superficie ottica regolare produca un errore anch'esso regolare o che almeno presenti delle notevoli regolarità (oltre che eventuali irregolarità).
In termini generali, infatti, le superfici ottiche che nella stragrande maggioranza (per non dire quasi totalità) vengono impiegate nelle ottiche commerciali destinate al mercato amatoriale sono superfici che possiedono analoghe proprietà di simmetria assiale e regolarità di un fronte d'onda sferico (siano esse piatte, sferiche, paraboidali, sferiche prolate, ellissoidali o iperboliche) e possono essere espresse in sviluppo in serie in maniera analoga alla (2), con in aggiunta dei termini di ordine proprio della superficie in questione, che la contraddistingua dalle altre.
Ritornando all'espressione in (2), il primo termine, lineare in "c", determina le prestazione del sistema nel senso della posizione finale dell'immagine e dell'ingrandimento con cui l'immagine è vista. Le eventuali deformazioni del fronte d'onda convergente in I' che possono compromettere la qualità dell'immagine sono date esclusivamente dai termini successivi al primo ordine (terzo e così via). In senso proprio i termini al primo ordine non vengono considerati come aberrazioni in quanto le eventuali deviazioni dalla prescritta sfericità determinano solo scostamenti nella posizione o longitudinale o laterale dell'immagine stessa (rispetto ai valori nominali che un sistema ottico perfetto avrebbe) e possono essere "curati" semplicemente cambiando la posizione del rilevatore. In pratica i due termini, che per convenzione sono chiamati "Defocus" e "Tilt", giocano un ruolo importante nelle prestazioni sul campo dei telescopi e la cui presenza e i cui effetti si riflettono anche nella pratica della collimazione dei vari elementi costituenti il "treno ottico", come ben sanno molti astrofili.
Il secondo (ed in parte il terzo) termine sono quelli per noi più interessanti per stabilire l'entità e la forma delle aberrazioni ottiche di cui volgiamo occuparci. I termini più importanti e più comunemente usati nella trattazione "canonica" sono quelli relativi ai termini del terzo ordine e di questi discuteremo nel seguito.
Si possono raggruppare queste aberrazioni del terzo ordine in tre grandi categorie; le aberrazioni assialsimmetriche, le asimmetriche e quelle ciclicamente simmetriche, che sono trattate nei seguenti tre paragrafi. Successivamente verranno trattate le altre aberrazioni significative per le analisi della qualità ottica o almeno quelle più ricorrenti.

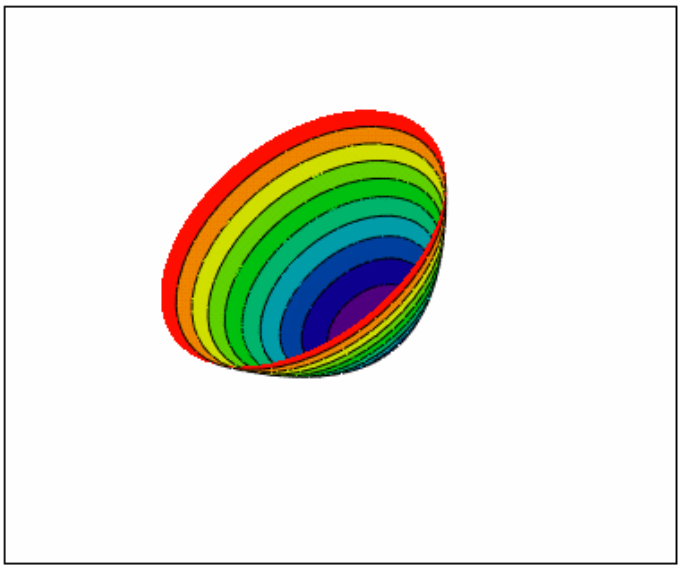
2.1 Aberrazioni del Primo Ordine

Il primo termine, "Defocus", varia con il quadrato del rapporto focale e può essere pensato come un scostamento di tipo parabolico (il termine in y^2, vedi anche la rappresentazione di Figura 2-2) rispetto ad una sfera perfetta del fronte d'onda che forma l'immagine, mentre il secondo termine, "Tilt", varia linearmente con il rapporto focale del telescopio e può essere pensato come una rotazione del fronte d'onda rispetto al suo polo originario o se vogliamo, un cambiamento del sistema di riferimento associato alla pupilla d'uscita. Entrambi sono definiti in genere come aberrazioni del primo ordine, per mettere in rilievo la loro dipendenza lineare con il raggio del fronte d'onda. Sebbene la loro importanza sia relativa nel caso di ottiche perfettamente acromatiche, la cosa non è più vera nel caso in cui le ottiche del telescopio siano composte da elementi rifrattivi, nel caso in cui diventano le aberrazioni più importanti di cui tenere conto.



$(X, Y, Tilt_Z)$

Fig.2.1 - Fronte d'onda con errore di Tilt



(X, Y, LA_Z)

Fig.2.2 - Fronte d'onda con errore di Defocus.

2.1.1 Aberrazioni Assialsimmetriche del Terzo Ordine

Aberrazione Sferica:

L'unica di questa categoria ma la più importante delle aberrazioni del terzo ordine è l'Aberrazione Sferica, che verrà indicata con il simbolo SA3. Essa consiste nella deviazione rispetto alla richiesta sfericità del fronte d'onda determinata dal coefficiente del terzo ordine in (2). Essa è rappresentabile come una superficie del quarto ordine (termine in y^4), con opportuni coefficienti. Per comprendere meglio cos'è che produce questa aberrazione si pensi di tracciare un raggio che parta dall'infinito, attraversi la pupilla d'ingresso del nostro sistema ottico nel suo centro (diremo che questo raggio è il raggio parassiale principale) e arrivi, dopo aver attraversato tutto il sistema, ad intercettare l'asse ottico in un punto ben definito (diciamo che questo punto è il fuoco parassiale). Si tracci anche un altro raggio, questa volta che attraversi la pupilla d'ingresso al suo bordo estremo (diremo che questo raggio è il raggio marginale principale) e quindi, dopo aver attraversato tutto il sistema ottico, arrivi ad intercettare l'asse ottico in un punto, che chiameremo fuoco marginale. Per comprendere meglio si guardi anche la Figura 3, di seguito.

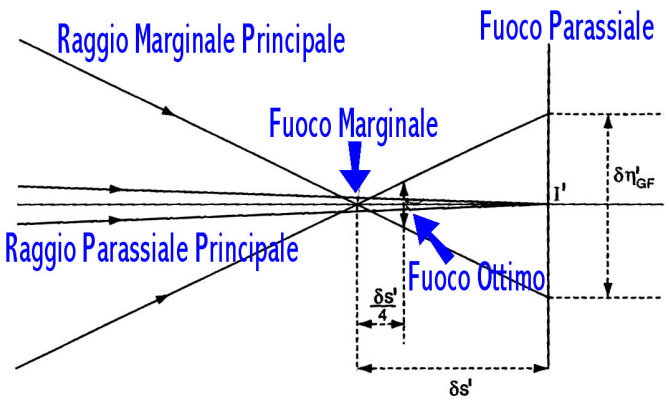
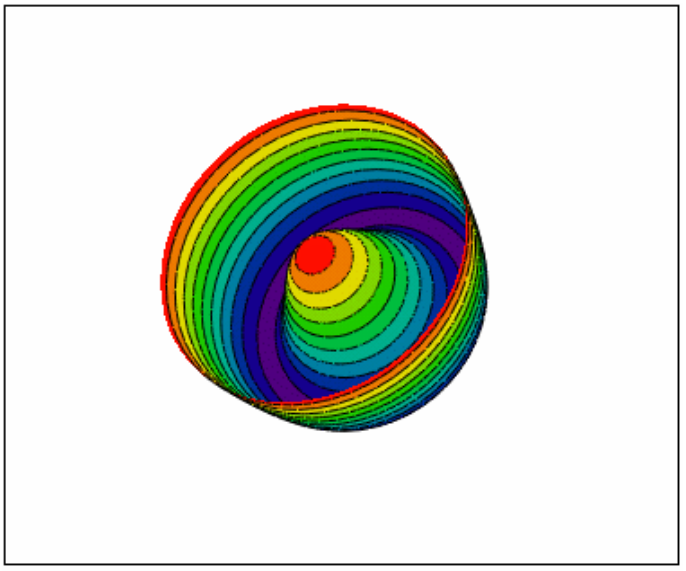


Fig.3 - Posizione del fuoco marginale, parassiale e ottimo.

E' intuitivo che, se il sistema fosse perfetto, i due luoghi di intersezione dei due raggi devono essere coincidenti. Se non lo sono, vuol dire che le superfici che definisco il sistema ottico creano un fronte d'onda che devia dalla richiesta sfericità di un ammontare definito dai coefficienti di una curva del quarto ordine rispetto all'altezza del raggio rispetto all'asse ottico. Tanto più questa curva devia dalla circolarità tanto più i punti in cui ogni successivo raggio tracciato a partire dal raggio principale fino al raggio marginale raggiungono l'asse ottico si trovano distanziati l'uno dall'altro.

E' intuibile che se la posizione di un rivelatore (in pratica il valore del Defocus) capita nella posizione assiale in cui la distanza tra i raggi marginali e parassiali rispetto all'asse ottico risulta minima, risulterà anche minimo l'errore indotto dalla Aberrazione Sferica, in quanto i raggi convergenti nel fuoco avranno la minima dispersione introno all'asse stesso. E' quindi possibile, per ogni valore dell'Aberrazione Sferica (che, conviene ripeterlo, risiede esclusivamente nella lavorazione delle ottiche), minimizzare l'errore finale con un'opportuna quantità di Defocus. Il punto in questo capita viene chiamato "Best Focus" o "Fuoco Ottimo2. La funzione che descrive meglio quindi questo comportamento sarà composto dalla somma di una funzione del 4° ordine e di una del 2° ordine, che rappresentino l'una SA3 e l'altra il Defocus. Una (tra le tante possibili rappresentazioni) è quella che viene proposta in forma grafica qua sotto, in Figura 4.



$(X, Y, LSA_{3,Z})$

Fig.4 - Fronte d'onda come funzione ottimizzata di SA3 + Defocus.

2.2 Aberrazioni Asimmetriche del Terzo Ordine

Coma:

La prima e, per l'uso tipico di uno strumento come un telescopio amatoriale ovvero quello visuale, più importante delle aberrazioni asimmetriche è il Coma. Questa è anche la prima aberrazione che tratteremo che sia funzione (nelle condizioni tipiche d'uso) del campo inquadrato da un telescopio. Questa aberrazione, per ottiche assialsimmetriche centrate tra loro (perfetta collimazione), si presenta quando il raggio obliquo principale (quello, inclinato dell'angolo necessario a coprire il campo inquadrato, che passi sia per il

centro della pupilla d'ingresso che per il centro della pupilla d'uscita) incontra il piano dell'immagine (quella superficie posta a distanza focale dalla pupilla d'ingresso) in un punto che non sia equidistante da quelli individuati da due altri raggi obliqui, questa volta marginali, che sottendano lo stesso campo inquadrato. Lo schema applicabile è quello descritto in Figura 5, qua sotto.

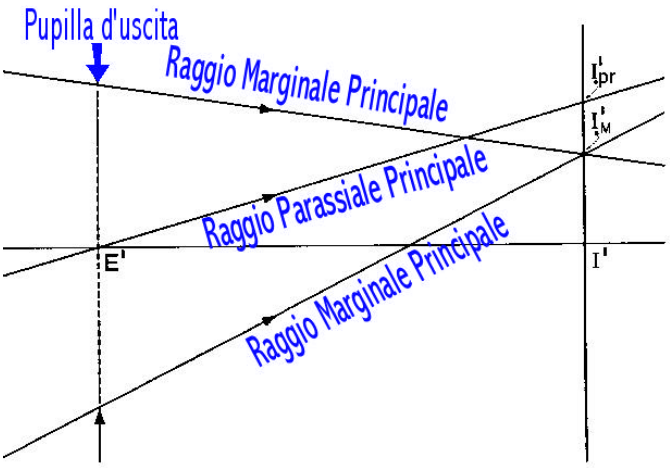
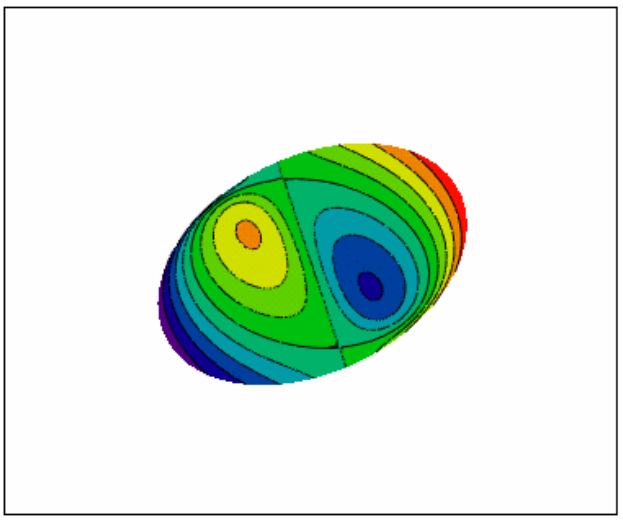


Fig.5 - Formazione del Coma per raggi obliqui.

Il Coma (indicato in simboli come CMA3), con la sua tipica figura a coda di cometa da iconografia, può essere pensato come un diverso fattore d'ingrandimento con cui siano viste le immagini extra-assiali a seconda che si tagli la figura in uno dei due piani, quello sagittale o quello tangenziale. La forma tipica del fronte d'onda affetto da questa aberrazione (se tagliato da un piano meridionale) è quella di una S. Se pensiamo di inclinare il piano focale di un angolo (cioè per una certa quantità di "Tilt") tale da farlo passare "in mezzo" alla figura della S si otterrà che l'errore del fronte d'onda definito da una certa quantità di Coma verrà minimizzato da una certa quantità "Tilt", in maniera analoga alla minimizzazione della SA3 da parte del "Defocus".
La funzione che nello spazio rappresenta quindi il miglior compromesso tra CMA3 e "Tilt"2 può essere descritta da una rappresentazione come quella di Figura 6, qua sotto:



$(X, Y, CMA_{3,Z})$

Fig.6 - Fronte d'onda come funzione ottimizzata di CMA3 + Tilt.

Come si è detto sopra, il Coma è una aberrazione la cui intensità dipende, oltre che dai parametri fisici del sistema ottico, sui cui dettagli sorvolerò, dall'angolo di campo inquadrato. La dipendenza è una funzione lineare dell'angolo di campo. Tanto cresce l'uno tanto crescerà l'intensità del Coma associato. Sebbene si possa pensare che, date le definizioni, il Coma non sia visibile se l'immagine si trova sull'asse ottico (in quanto sull'asse l'angolo di campo è ovviamente zero), questo vale solo se i prerequisiti definiti a capello di questo paragrafo valgono, ossia se tutto il sistema è assialsimmetrico e concentrico rispetto all'asse ottico. Esiste un caso importante in cui questo non avviene, ed è quando il sistema ottico è, come si suole dire, scollimato. Viene infatti a decadere uno dei requisiti di cui sopra ed infatti almeno uno degli elementi si trova a non rispettare le condizioni di assialsimmetria del sistema.

Astigmatismo e Curvatura di Campo:

Queste due aberrazioni (indicate in genere con AST3 e FCV), sono usualmente trattate insieme nei testi di ottica per la loro stretta relazione che la Curvatura di Campo ha con l'Astigmatismo. Nondimeno i due effetti sono in qualche modo separabili, nel senso che è possibile avere una immagine perfettamente priva di astigmatismo (anastigmatica) ma la stessa immagine sarà comunque affetta della curvatura di campo, che è una proprietà intrinseca dei sistemi ottici formati da superfici curve e che può essere eliminata soltanto utilizzando superfici con curvatura uguali ed opposta. Come per il coma, sia AST3 che FCV dipendono dal campo inquadrato, soltanto che stavolta la dipendenza è quadratica, ovvero aumenta con il quadrato dell'angolo inquadrato. La Curvatura di Campo si manifesta come una curvatura del piano focale (che piano non è più) ovvero il piano focale diventa una sezione di una superficie sferica di raggio opportuno. La curvatura di questa superficie sferica è appunto la Curvatura di Campo.
L'Astigmatismo si manifesta invece come una curvatura del piano focale in maniera diversa a seconda se si tratti del piano sagittale o del piano tangenziale (il piano del foglio), ovverosia la superficie su cui vanno a fuoco i raggi provenienti dalla pupilla d'uscita cambia curvatura ogni 90°. I raggi marginali e principali obliqui che provengono dalla pupilla d'uscita vanno a fuoco nello stesso punto su una superficie (rappresentabile sulla sezione come una curva) la cui curvatura varia con continuità passando da 0 a 90° (e continuando a cambiare curvatura ogni 90°) se vista su una sezione normale all'asse ottico (vedere anche lo schema di Figura 7). Entrambe le aberrazioni possono essere considerate come aberrazioni nella messa a fuoco dell'immagine. Esiste infine una superficie che rappresenta una media tra l'aberrazione astigmatica e la curvatura di campo e viene chiamata curvatura di campo effettiva, che è quella pi che interessa nelle applicazioni ottiche. E' possibile pensare di considerare una superficie che minimizzi la differenza di posizione dei punti in cui, per ogni sezione creata passando per l'asse ottico, i raggi affetti da Astigmatismo convergono ad un solo fuoco. Questa superficie viene chiamata superficie astigmatica media ed è possibile creare dei sistemi ottici (o di combinare dei sistemi ottici separati) affinché la superficie astigmatica media sia uguale ed opposta alla curvatura di campo, realizzando effettivamente un sistema a campo focale piatto.

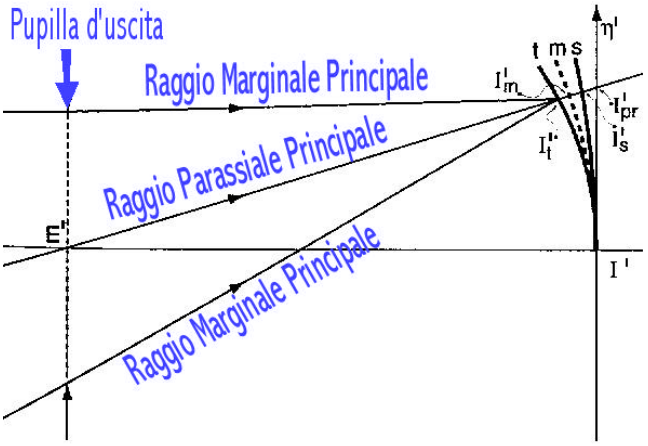
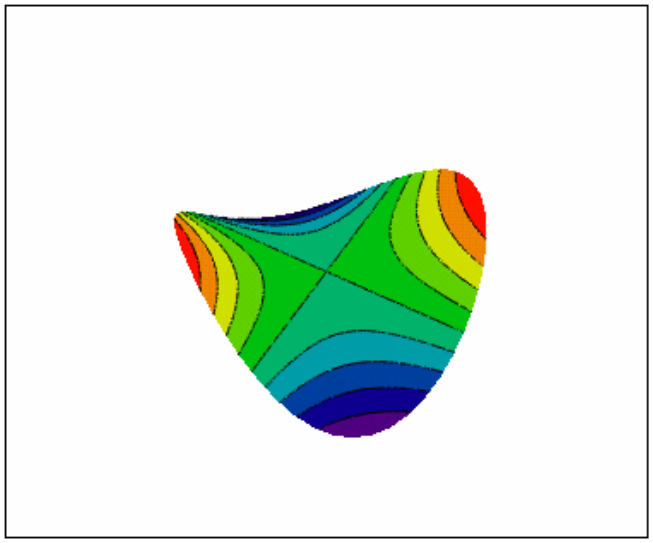


Fig.7 - Formazione del Astigmatismo per raggi obliqui.

La forma del fronte d'onda affetto da Astigmatismo è in effetti una sezione di una superficie toroidale ricavata dall'intersezione di un cilindro con un toro avente il raggio che passi per l'asse del cilindro stesso. La forma è quella di una sella e può essere rappresentata come nella figura seguente.



$(X, Y, AST_{3,Z})$

Fig.8 - Fronte d'onda come funzione di AST3

Come per quanto detto per il Coma, l'Astigmatismo non è presente nell'immagine fornita da un sistema ottico che risponda ai requisiti di assialsimmetria e concentricità tra gli elementi che lo definiscono. Al contrario del Coma però, i metodi di fabbricazione delle ottiche possono portare alla costruzione (sebbene ciò sia raro) di elementi ottici (tipicamente grandi specchi) in cui la superficie ottica stessa è afflitta dall'Astigmatismo, ovvero abbia una qualche forma simile a quella del fronte d'onda astigmatico.

Continua sul prossimo numero …

Andrea Tasselli è nato a Roma nel 1962 e si è laureato in Ingegneria Nucleare all'Università di Roma "La Sapienza". Si dedica principalmente all'osservazione visuale degli oggetti del profondo cielo. Si occupa di ottica astronomica e di autocostruzione da diversi anni.

Astroemagazine cerca nuovi collaboratori redazionali.

Se ti senti pronto al "grande passo"

✍

scrivi una mail alla redazione:

astroemagazine@astrofili.org

Ti contatteremo!

La sonda 2001 Mars Odyssey

a cura di Saverio Cammarata su IRC "Iss"

Fig.1 - Immagine realizzata in grafica 3D della sonda 2001 Mars Odyssey.

I dati della missione

Lancio:
7 Aprile 2001

Arrivo previsto:
24 Ottobre 2001

Massa della sonda:
758 chilogrammi

Equipaggiamento scientifico:
Sistema di mappatura delle emissioni termiche, spettrometro per raggi gamma, sistema per lo studio della radiazione marziana.

Fig.2 A destra - La sonda Odyssey mentre era ancora nello stabilimento in cui è stata costruita.

Dopo i due fallimenti delle sonde Mars Polar Lander e Mars Climate Orbiter, la Nasa prova a riscattarsi con una missione che è importantissima dal punto di vista del piano di studi dedicato al pianeta Marte. Questa sonda infatti avrà il compito di trovare l'acqua, se esiste, sopra o sotto, fino a qualche metro di profondità, la superficie marziana.

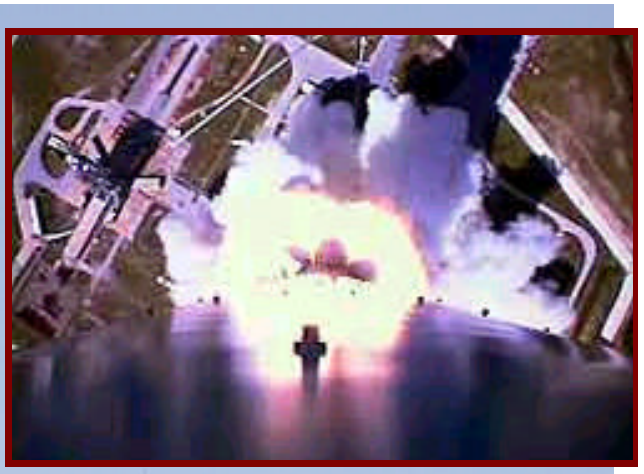
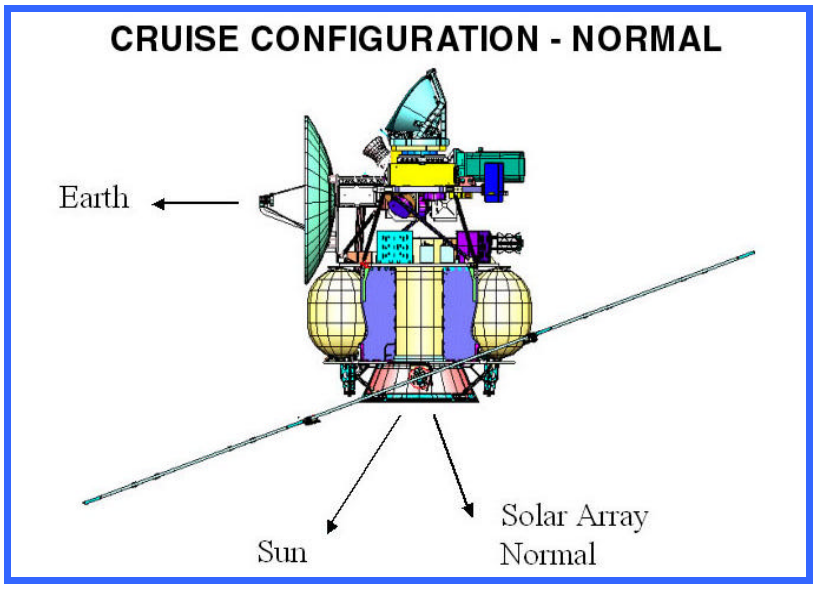


Fig. 3, 4 e 5 - Le tre immagini di questa pagina, rappresentano tre fasi del lancio. La prima (sullo sfondo) ritrae il vettore Delta2 alla partenza dalla rampa di lancio; la seconda (nel riquadro in alto a destra), scattata da una fotocamera montata sul vettore, mostra la zona in cui si trovava la rampa di lancio; la terza (nel riquadro in basso) infine mostra la sonda pochi istanti prima che si staccasse dal secondo stadio del Delta2 per proseguire con il suo motore alla volta di Marte.")



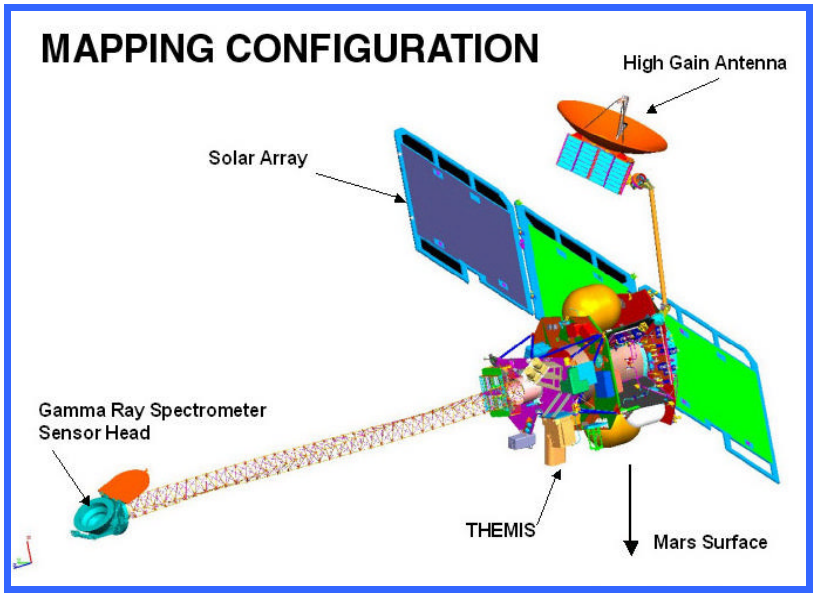


Fig. 6 e 7 - Due disegni che mostrano la sonda in assetto di viaggio, sopra, e in assetto di mappatura, sotto.

Questa sonda dovrebbe ridare un po' di prestigio alla Nasa dopo gli ultimi due fallimenti e portare l'Italia in una posizione importante a livello della ricerca internazionale visto che alcuni strumenti montati sulla sonda sono stati costruiti in Italia per l'Agenzia Spaziale Europea.
La sonda dovrà affrontare un viaggio non lunghissimo, durante il quale seguirà il percorso standard che viene sempre usato per le sonde destinate a studiare Marte.
Per capire meglio, osservate l'immagine 8.

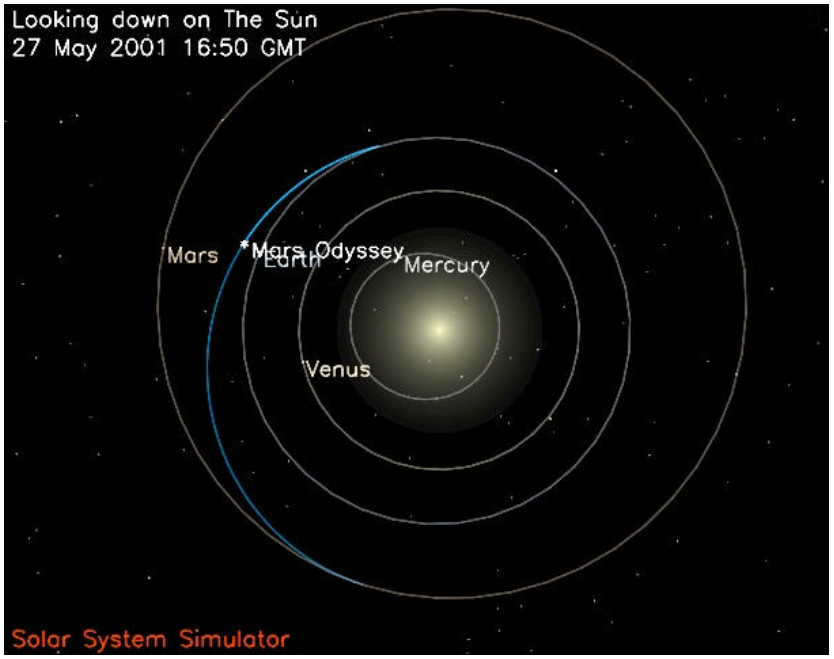


Fig.8 – In basso, questa immagine rappresenta il percorso che sta seguendo la sonda Odyssey 2001 per giungere a Marte. Secondo le previsioni la sonda dovrebbe giungere nei pressi di Marte tra pochi mesi.

Saverio Cammarata
Su IRC "Iss"

Cammarata Saverio è nato nel 1982 e vive a Randazzo(CT) alle pendici dell'Etna sotto un cielo stupendo. Fin da piccolo si è interessato alle scienze in genere ma già all'età di 12 anni cominciava a mostrare interesse per i fenomeni celesti.
Ora da qualche anno si interessa all'astronomia in modo un pò più serio ed è articolista di astroemagazine non che suo promoter.

La missione STS-100

a cura di Saverio Cammarata Su IRC "Iss"

Dati missione

Missione:
International Space Station
Volo 6A
Shuttle: Endeavour
Lancio: 19 Aprile 2001
Finestra di lancio: 10 minuti
Aggancio: 21 Aprile 2001

EVAs: 2 passeggiate spaziali

Distacco: 29 Aprile 2001
Atterraggio: 1 Maggio 2001
Durata: 11 giorni, 18 ore, 34 min
Alt. dell'orbita: 173 miglia n.
Inclinazione dell'orbita: 51.6°

Fig.1 - Sullo sfondo una immagine della stazione spaziale ripresa dall'equipaggio dello shuttle Endeavour poco dopo il distacco dalla stazione spaziale. In questa immagine risulta ben visibile il nuovo braccio robotico installato.
Fig.2 – In alto a destra, il logo che ha accompagnato la missione STS-100.

L'equipaggio

In alto a destra, la foto nella classica posa rituale prima di ogni missione dell'equipaggio della missione STS-100. Gli astronauti sono: Kent V. Rominger, seduto a sinistra, e Jeffrey S. Ashby, seduto a destra, rispettivamente comandante e pilota della missione; quelli in piedi sono invece da sinistra il cosmonauta Yuri V. Lonchakov, l'astronauta Scott F. Parazynski, Umberto Guidoni, Chris A. Hadfield e John L. Phillips. Guidoni rappresenta l'agenzia spaziale europea mentre Hadfield rappresenta quella canadese.

La missione

Questa missione è stata sicuramente una delle più seguite tra quelle dello shuttle verso la stazione spaziale dai giornali e dalle televisioni di tutta Italia perché a partire c'era anche un italiano: Umberto Guidoni.
Ma veniamo alla missione vera e propria, a come si è svolta e quali sono stati i suoi obiettivi principali.

Fig.3 – In alto a sinistra, l'immagine che ritrae la partenza dello shuttle con a bordo Guidoni.
Fig.4 – In alto a destra,la foto dell'equipaggio dell'STS-100
Fig.5 – Al centro, una fotografia di Umberto Guidoni
Fig.6 - Fotografia che mostra gli astronauti della missione Sts-100 mentre si accingono a salire sul tipico autobus argentato stile anni '60 che li condurrà fino alla rampa di lancio dello shuttle.

Il lancio è avvenuto il maniera perfetta dalla rampa di lancio 39 A e in men che non si dica gli astronauti si sono trovati a volare nello spazio.
Dopo i normali 2 giorni di rivoluzioni attorno alla Terra, lo shuttle si è avvicinato sempre più alla stazione spaziale fino a quando si sono agganciati come previsto.

Fig.7 - Simpatica foto ripresa dagli astronauti del secondo equipaggio della stazione spaziale degli astronauti dello shuttle che bussano al vetro del boccaporto che li separa.

Gli obiettivi di questa missione sono stati principalmente quelli di trasferire il materiale del secondo modulo logistico italiano, il Raffaello, e montare il braccio robotico canadese sulla sua base provvisoria sul modulo Destiny.

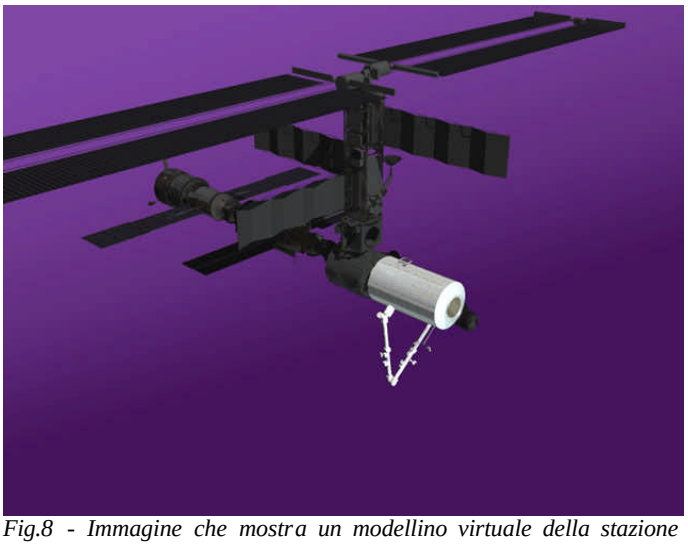


Fig.8 - Immagine che mostra un modellino virtuale della stazione spaziale con in evidenza il laboratorio Destiny e il nuovo braccio robotico.

Subito dopo l'aggancio si è iniziato a preparare l'attrezzatura che sarebbe stata usata durante la prima EVA, in cui sono usciti dal vano dello shuttle i due astronauti Chris Hadfield e Scott Parazynski. Durante questa prima EVA i due astronauti hanno installato prima una antenna ad alta frequenza (UHF) per le comunicazioni e poi la loro attenzione si è spostata tutta all'installazione del braccio robotico della stazione spaziale chiamato Canadarm2.

Fig.9 - I due astronauti Chris Hadfield e Scott Parazynski fotografati mentre montano la nuova antenna UHF.

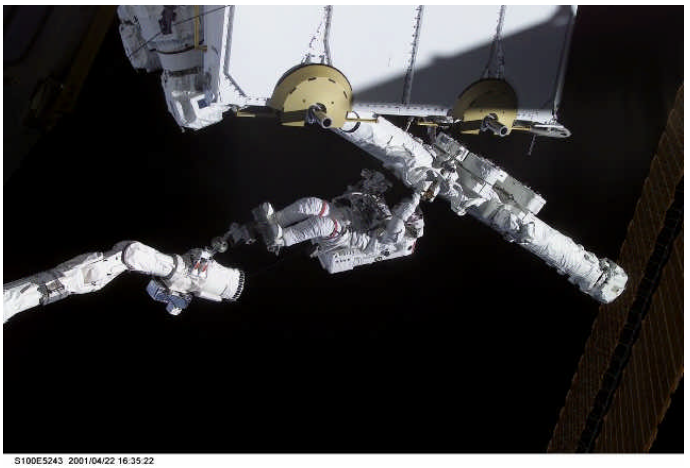


Fig.10 - Uno dei due astronauti che hanno lavorato durante la prima EVA mentre monta il braccio robotico canadese. Quello che sostiene l'astronauta è il braccio robotico dello shuttle.

L'attività extraveicolare è durata 7 ore e 10 minuti.
Giorno 23 Aprile finalmente sono stati aperti i boccaporti tra la stazione e lo shuttle e i due equipaggi si sono potuti incontrare.

Fig.11 - Il modulo Raffaello agganciato alla stazione spaziale. Da notare il simbolo dell'Agenzia Spaziale Italiana (ASI) ben visibile sotto quello della NASA.

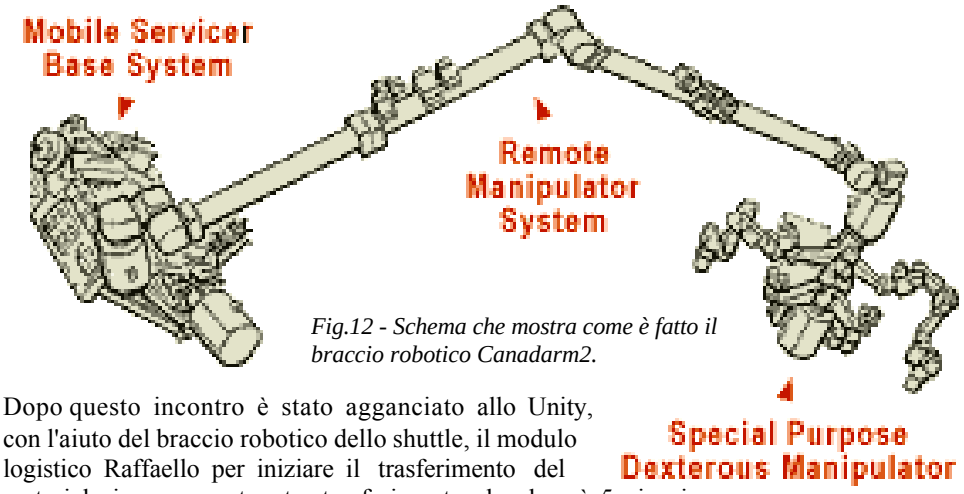


Fig.12 - Schema che mostra come è fatto il braccio robotico Canadarm2.

Dopo questo incontro è stato agganciato allo Unity, con l'aiuto del braccio robotico dello shuttle, il modulo logistico Raffaello per iniziare il trasferimento del materiale in esso contenuto, trasferimento che durerà 5 giorni.
Mentre iniziava a pieno ritmo il trasferimento di materiale dal Raffaello alla stazione, i due astronauti Chris Hadfield e Scott Parazynski hanno eseguito la seconda EVA della missione, durata 7 ore e 40 minuti, per completare il lavoro iniziato durante la prima passeggiata spaziale. Questa volta sono stati connessi tutti i cavi che permetteranno in futuro di controllare il braccio robotico canadese.
Dopo aver finito l'installazione, non senza qualche problema risolto in poco tempo, il nuovo braccio è stato provato ed ha iniziato ufficialmente la sua attività sulla stazione spaziale.
Dopo un buon inizio ci si è accorti di alcuni problemi del sistema informatico che doveva controllare il braccio robotico della stazione spaziale.
Il problema ha tenuto al lavoro più del previsto gli astronauti e la missione è stata allungata; infatti, la data di atterraggio, prevista per il 30 Aprile, proprio per il tempo in più impiegato a sistemare il braccio robotico è stata allungata di un giorno.
Mentre alcuni astronauti cercavano si sistemare il problema informatico che affliggeva il Canadarm2, gli altri continuavano il trasferimento delle tonnellate di materiale contenute all'interno del Raffaello prima di riempirlo con i materiali di rifiuto da portare a terra.

Fig.13 - Guidoni all'interno del modulo Russo Zvezda.

Fig.14 - Splendida immagine dell'alba vista dallo shuttle Endeavour.

Dopo aver risolto tutti i problemi informatici sulla stazione ed aver finito il lavoro sul modulo logistico Raffaello, che nel frattempo era stato staccato e riposto nel vano cargo dello shuttle, gli astronauti della missione Sts-100 si sono preparati al distacco dalla stazione ed al loro ritorno a terra.

Fig.15 - Immagine artistica in grafica 3D che mostra la stazione spaziale nella sua attuale configurazione.

Dopo un distacco perfetto lo shuttle si è preparato all'atterraggio che è avvenuto perfettamente come previsto giorno 1 Maggio.

Fig.16 - Immagine della stazione spaziale ripresa dall'equipaggio dello shuttle Endeavour poco dopo il distacco dalla stazione spaziale.

LA MISSIONE STS-102 e ISS Crew 2

a cura di Saverio Cammarata

Dati missione

Missione: International Space Station volo 5A.1
Shuttle: Discovery
Lancio: 8 Marzo 2001
Finestra di lancio: < 5 min
Aggancio: 10 Marzo 2001

EVA 1: 8 ore, 56 minuti
10 - 11 Marzo 2001
EVA 2: 6 ore, 30 minuti
12 - 13 Marzo 2001

Distacco: 18 Marzo 2001
Atterraggio: 21 Marzo 2001
Durata: 12 d, 19 h, 49 m

Alt. dell'orbita: 178 miglia n.
Inclin. dell'orbita: 51.6°

Fig.1 – Sullo sfondo una splendida immagine del lancio dello shuttle Discovery scattata dalla rampa di lancio pochi istanti dopo la sua partenza. Da notare il sole che sta sorgendo sull'orizzonte.
Fig.2 – In alto, il logo della missione STS-102, in basso il logo della seconda missione sulla stazione spaziale.

La missione STS-102 è stata ricca di obiettivi da raggiungere e, come sempre, tutto ciò che era stato programmato è stato eseguito con successo; ma vediamo in maniera generale cosa è stato fatto in questa missione.
Lo scopo principale della missione era quello di portare rifornimenti alla stazione tramite il modulo riutilizzabile costruito dall'Alenia Aereospazio, azienda tutta italiana, Leonardo.
Oltre a questo, il volo della missione doveva portare in orbita il nuovo equipaggio della stazione spaziale e riportare a terra il primo.
Lo shuttle è partito regolarmente da Cape Caraveral con un lancio perfetto come al solito per arrivare in orbita dopo pochi minuti.
Lo shuttle è partito con a bordo 7 persone, 4 erano gli astronauti della missione Sts-102 e gli altri tre erano gli astronauti del secondo equipaggio della stazione spaziale.
Lo shuttle, dopo aver orbitato attorno alla Terra da solo per 2 giorni, si è poi agganciato senza alcun problema con la stazione spaziale, ma i boccaporti tra lo shuttle e la stazione sono stati aperti solo un ora e 42 minuti dopo.
Poco dopo il docking sono subito iniziati i lavori per preparare l'aggancio del Leonardo Multipurpose Logisitics Module al nodo 1 Unity.
Gli astronauti Helms e Voss hanno eseguito la prima EVA (ExtraVeicular Activity) proprio per questo motivo e per preparare il Destiny ad accogliere il braccio robotico costruito dai canadesi, che sarebbe arrivato con la missione successiva.

Fig.3 - Immagine che mostra in uno splendido fotomontaggio tutti i protagonisti di questa missione. I quattro in altro sono gli astronauti americani dello shuttle; in basso a sinistra con le tutte bianche possiamo vedere i 3 astronauti, 2 russi e un americano, che hanno formato il primo equipaggio della stazione spaziale; in basso a destra i tre nuovi membri, un russo e due americani, dell'equipaggio della stazione spaziale.

Fig.4 - Fotografia di un astronauta mentre lavora durante la prima attività extraveicolare della missione.

Quando gli astronauti che avevano condotto la prima EVA sono rientrati dopo aver finito il loro lavoro, Andy Thomas, il manovratore del braccio robotico dello shuttle, ha potuto spostare il Leonardo dal vano cargo dello shuttle e agganciarlo alla porta a lui riservata.

Fig.5 - Fotografia che mostra il modulo italiano di rifornimento Leonardo all'interno del vano cargo dello shuttle.

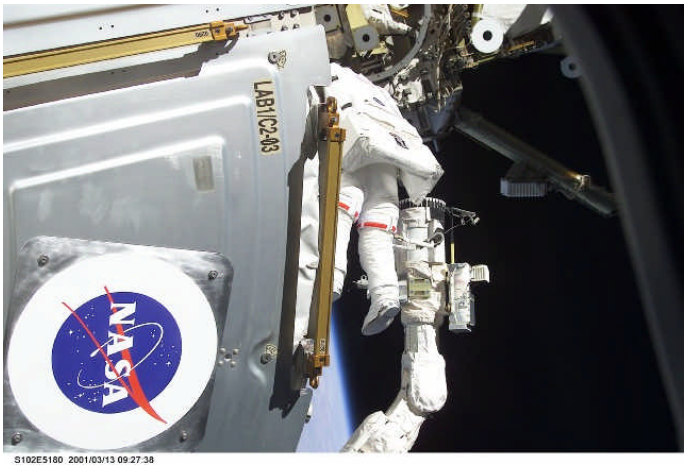


Fig.6 e 7 - Due immagini realizzate durante la seconda passeggiata spaziale durante la quale è stato continuato il lavoro lasciato interrotto durante la prima EVA.

Dopo aver agganciato il modulo Leonardo sono iniziate le operazioni per trasferire le 11 tonnellate di materiale in esso contenute all'interno della stazione spaziale, mentre Paul Richards e Andy Thomas si preparavano a svolgere la seconda Eva della missione.

Dopo aver finito la passeggiata spaziale i due astronauti si sono riposati un po' mentre i loro compagni continuavano il trasferimento di attrezzature ed equipaggiamento vario dal modulo Leonardo.

Quando tutto il materiale contenuto nel modulo italiano è stato spostato sulla stazione spaziale è iniziato lo spostamento dei rifiuti dalla stazione al modulo Leonardo per essere riportati a terra.

Quando tutto ciò che c'era da fare è stato fatto, l'equipaggio dello shuttle con l'equipaggio della missione "ISS Crew 1" sono saliti sullo shuttle per prepararsi al distacco.

Fig. 8 e 9 - Le due immagini mostrano l'equipaggio della missione "ISS Crew 1", nella foto a sinistra, che è tornato a terra con lo shuttle e nella foto a destra l'equipaggio della missione "ISS Crew 2" che dopo essere arrivato con lo shuttle Discovery rimarrà in orbita per i prossimi 4 mesi.

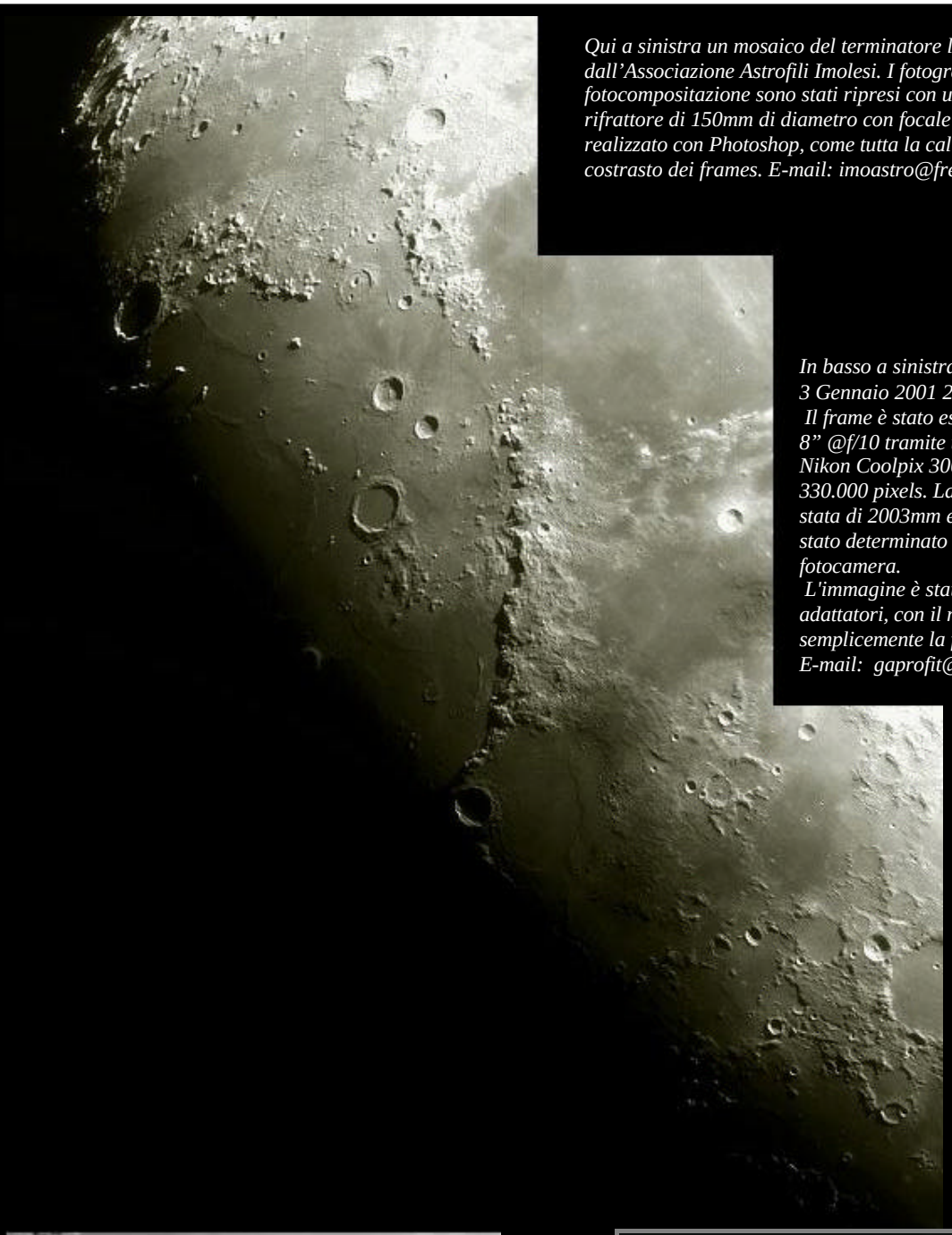
Dopo un distacco eseguito in maniera perfetta gli astronauti si sono preparati per l'atterraggio, avvenuto come previsto il 21 Marzo.

CCD Gallery by Astroemagazine

a cura di Mauro Facchini m.facchini@iol.it
e Salvatore Pluchino s.pluchino@inwind.it

Apriamo la CCD Gallery di questo mese ringraziandovi innanzitutto per la vostra pronta collaborazione anche durante questo breve ma spiacevole periodo di "pausa quasi forzata".
Vi ricordiamo che per inviarci le vostre immagini potete farlo in due modi: visitando la nostra home page all'indirizzo http://astroemagazine.astrofili.org ed utilizzando l'apposito form che abbiamo predisposto, oppure inviando una mail all'indirizzo ccdgallery@astrofili.org allegando l'immagine e tutti i dati necessari.

La bellissima galassia M51, detta anche galassia "Vortice", uno degli oggetti deep-sky più famosi e caratteristici proprio per la sua forma, è una "Galassia a Spirale" nella costellazione dei Cani da caccia. Dimensioni di tutto rispetto (11'x7' circa) e tonalità cromatiche da sogno sono gli elementi che fanno di questo oggetto uno dei più ambiti dai CCD Imagers. Tuttavia, la ripresa non è sempre delle migliori e non deve essere per nulla sottovalutata nelle sue varie fasi.
Qui mostriamo una bellissima ripresa CCD del nostro stregone "Rik" che ha saputo abilmente intrappolare tutto ciò che serve per rendere al meglio questa spettacolare galassia. La ripresa è stata fatta con un telescopio CG-11 e riduttore di focale OPTEC x0.33. Integrazione tramite una camera CCD HX-516 con ben undici pose da un minuto in piena risoluzione per il canale Luminance e cinque pose da un minuto in binning per canale colore. Elaborazione dell'immagine eseguita tramite Maxim Dl. Che dire … senza fiato!!!



Qui a sinistra un mosaico del terminatore lunare eseguito dall'Associazione Astrofili Imolesi. I fotogrammi utilizzati nella fotocompositazione sono stati ripresi con una camera CCD SXL8 ed un rifrattore di 150mm di diametro con focale 2200mm Il montaggio è stato realizzato con Photoshop, come tutta la calibrazione della luminosità e costrasto dei frames. E-mail: imoastro@freemail.it

In basso a sinistra, un'immagine del 3 Gennaio 2001 20:30 U.T.
Il frame è stato eseguito con un Meade LX200 8" @f/10 tramite una fotocamera digitale Nikon Coolpix 300 con sensore CCD da 330.000 pixels. La focale dello strumento è stata di 2003mm ed il tempo di esposizione è stato determinato in automatico alla fotocamera.
L'immagine è stata ottenuta senza l'uso di adattatori, con il metodo afocale appoggiando semplicemente la fotocamera all'oculare
E-mail: gaprofit@tin.it

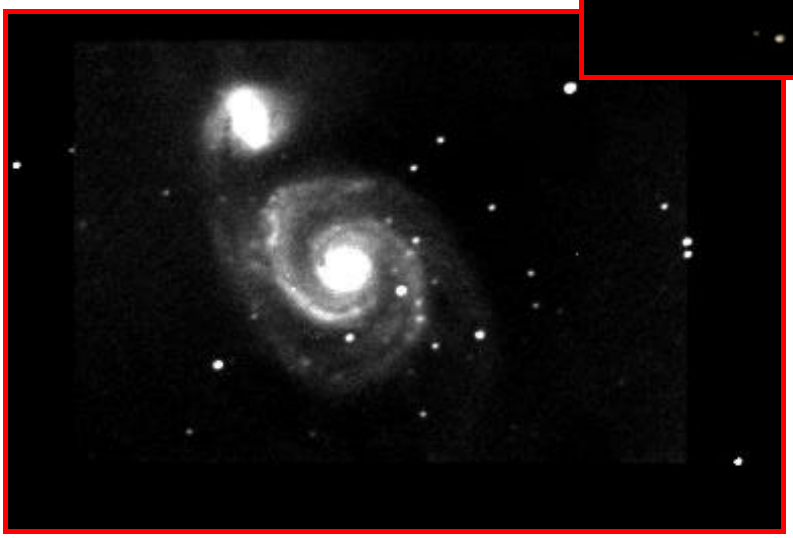
In basso a destra, una immagine di Giove ripresa da Giorgio Munter
Strumentazione: Meade LX10
Camera CCD Webcam LV-C100B2
Focale strumento 2000
L'immagine è stata: elaborata con AstroStack
E-mail: giorgio.munter@mail.blu.it

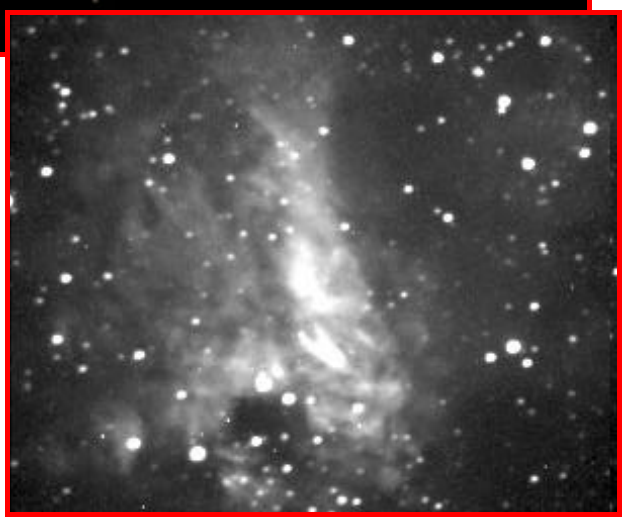
A fianco il magnifico M13 in Ercole. Ripresa effettuata da Riccardo Renzi con un Tele CG-11 ed una digicam Sony CyberShot.
Il frame risulta essere la somma di ben trenta pose da otto sec. l'una, eseguite con metodo afocale per interposizione di un oculare plossl da 18 mm.,a f/10 La temperatura esterna era di 0°C.

In basso, M104 in una imamgine di Riccardo Renzi.
tele CG-11, CCD HX-516, cinque pose da un minuto in L in risoluzione 1x1, quattro pose da un minuto nel rosso,cinque nel blu, canale verde sintetico per media tra i precedenti, riprese in colore effettuate col binning 2x2.Rinforzino con sei riprese non filtrate in binning 2x2,applicato al file luminance in piena risoluzione.
Elaborazione (tanta) tramite maxim e astroart ; filtraggio con leggerissima maschera sfuocata, piu' che altro uso di stretching logaritmici ed equalizzazioni varie, nessuna deconvoluzione.

In basso due immagini di Valerio Fosso. La prima, a sinistra, è di M51 del 2 aprile 2001 intorno alle ore 21.30. Telescopio LX200 8" @f/6.3, camera CCD Hisis22. L'immagine risulta essere la somma di 40 pose da 40 sec in binning 2x2. Acquisizione ed elaborazione con Astroart. Sottrazione di un dark frame (media di 15 dark) e correzione con flat field.

A destra troviamo invece M17. Telescopio identico al precedente, tempo di esposizione 3 minuti con camera CCD Hisis22
Ripresa in data 25 luglio 2000 ore 22.00
Le immagini sono state riprese in binning 2x2 e il risultato finale è stato ottenuto sommando tre pose da 1 min. Sottrazione Dark e divisione Flat. Elaborazione Astroart.





CCD by Astroemagazine Gallery

CCD in pratica

di Mauro Facchini

Questo mese parleremo di una serie di problematiche legate soprattutto alla messa a punto delle ottiche in generale, delle tecniche di ripresa ed elaborazione di oggetti di profondo cielo. Il discorso anche se con poche varianti vale anche per la ripresa di Pianeti, Luna e Sole. Lo spunto ci viene da una immagine che il nostro lettore Giacomo Succi ha elaborato e inviato alla redazione di Astroemagazine. Analizzeremo l'immagine inviataci sotto vari aspetti e faremo notare come correggere se possibile imperfezioni, compatibilmente con i mezzi a disposizione di ognuno di noi. Ovvio che quanto verrà scritto non vuole essere un dogma assoluto, rispecchia quella che è la mia esperienza in quasi 10 anni di elaborazione delle immagini all'Osservatorio di Cavezzo, di cui faccio parte.
L'immagine originale era una schermata che raccoglieva due immagini di M42 dettagliandole con i dati osservativi, la prima era a largo campo, mentre la seconda della zona centrale. Abbiamo perciò scorporato le immagini dal testo per il nostro scopo. Partiamo dalla prima immagine a largo campo:

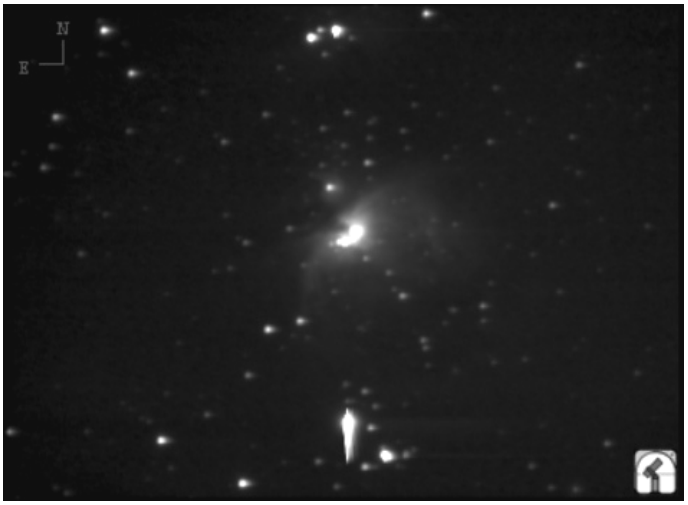


Fig.1 - Immagine originale

Notiamo da subito una certa "lattescenza" dell'immagine che potrebbe essere interpretata come composta da una buona distribuzione dei livelli di grigio, e da un buon rapporto segnale rumore anche se non perfettamente incisa, ma in realtà non è così. Quando si "lavora" su immagini che sono già state trattate è difficile capire cosa l'autore dell'elaborazione intendesse far vedere, la visione delle schermate o immagini è secondo il sottoscritto altamente soggettiva.
Per esempio io preferisco optare per immagini ove sia visibile un leggero fondo cielo, cercando di distribuire correttamente i vari livelli di grigio, ossia riuscire a distinguere in egual misura le zone deboli che quelle con maggior intensità. Altri preferiscono avere il fondo cielo scuro perchè l'immagine si presenta meglio. Il secondo metodo viene anche utilizzato per "mascherare" un fondo cielo non proprio uniforme, una divisione per il flat non eseguita o fatta male, un gradiente dovuto a illuminazione artificiale oppure alla Luna nelle vicinanze, o peggio a un CCD non correttamente stabilizzato in temperatura o a un comportamento differente dal solito. A volte potrebbe essere il non perfetto contatto fra la superfice del CCD, il dito freddo o la cella di Peltier.
L'immagine sopra se schiarita utilizzando un filtro di tipo logaritmico mette subito in evidenza quanto detto sopra.

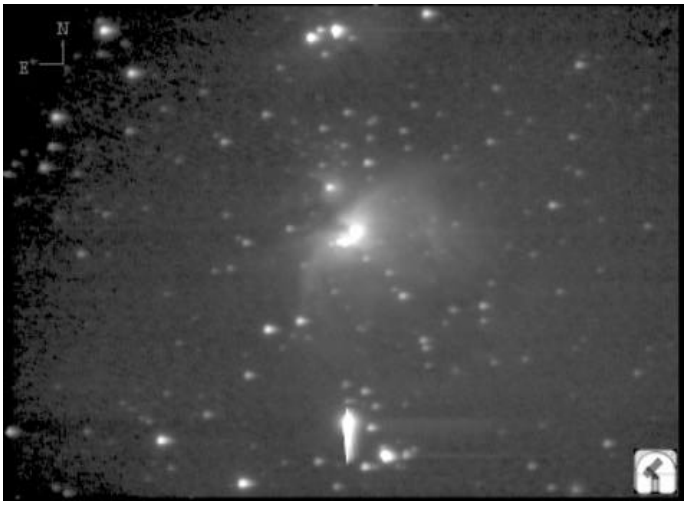
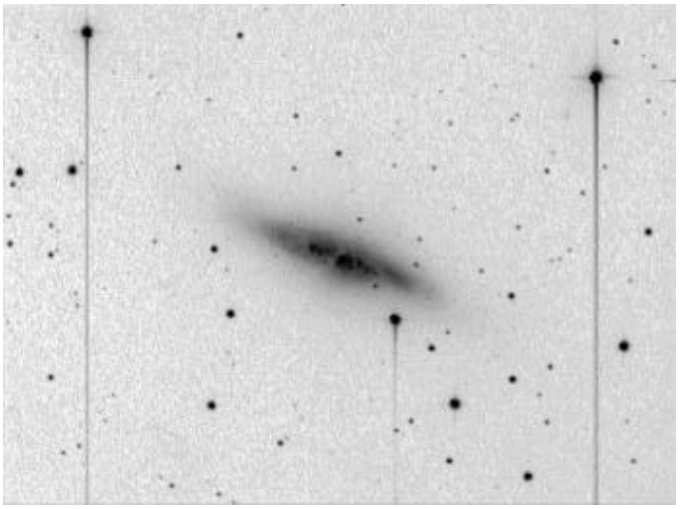


Fig.2 - Immagine con applicata una funzione logaritmica

Notiamo che vi e' una forma di vignettatura o forse di mancanza di divisione per il Flat. La caduta di luce ai bordi conferma una delle due ipotesi. Se si tratta di obiettivi fotografici o telescopi rifrattori allora potrebbe essere che qualche raccorderia intercetti il fascio luminoso generando appunto vignettatura, se così non è allora potrebbe essere l'ottica non proprio di buona qualità.
Stesso discorso per i riflettori, dove oltre al secondario magari non adatto vi è una messa a fuoco di diametro insufficiente.
Ritornando alla nostra immagine notiamo la comparsa alla destra delle stelle più luminose di un effetto di trascinamento di elettroni che prende il nome di "smearing", tipico dei CCD full frame senza otturatore (tipo Kaf400).
In realtà esso dovrebbe essere disposto sovrapposto all'effetto di "blooming" presente nella stella più luminosa, noi per diversi anni abbiamo usato un CCD della Thomson che produceva a lato dell'immagine trascinamenti.



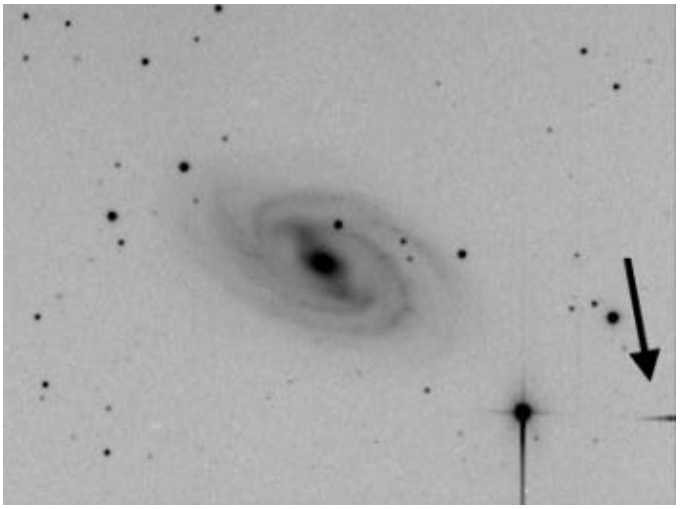


Fig.3 e 4 - Immagini con rispettivamente l'effetto "trascinamento" e l'effetto "sovrasaturazione".

Tornando alle stelle della nostra immagine eccone una ingrandita di 6 volte e i relativi profili di intensità luminosa passanti per gli assi x e y.

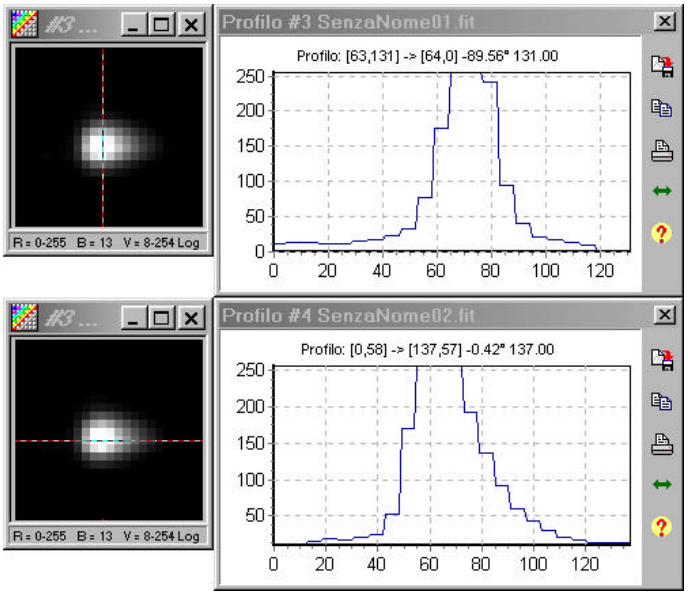


Fig.5 - Dettaglio e profilo stella ingrandita

Risulta evidentissima la forma a pera della stella lungo l'asse y, mentre per l'asse x è meno evidente (anche se permane).
Cause?, sono solo ipotizzabili, solo gli autori possono sapere che cosa non ha funzionato a dovere la sera della ripresa, vediamo di tentare lo stesso una analisi.

Tra le possibili cause vi può essere:
1. La turbolenza? forse quella sera non era particolarmente adatta.
2. La messa a fuoco? è una operazione importantissima!, spesso i nostri sforzi sono vanificati per aver trascurato questo parametro. E' vero anche, che quando vi è turbolenza trovare al primo colpo il fuoco è arduo con qualsivoglia metodo, maschera di Hartman, lamina di Foucault ecc...
3. Disallineamento delle ottiche?, altro parametro importantissimo!, flessioni indotte dalla posizione del telescopio che si ripercuotono ovviamente sulla posizione e forma del fuoco, il primario che non e' supportato adeguatamente e che in certe posizioni la pressione di qualche sostegno provoca una figura di aberrazione (tipicamente astigmatismo) che si somma alla nostra stella facendogli assumere le forme più strane.
4. Il trascinamento, la meccanica, lo stazionamento del telescopio?, ultimamente di questi parametri non se ne parla spesso, sembra che con il CCD abbiano perso quell'importanza che avevano una volta quando si faceva della fotografia chimica. GRANDISSIMO ERRORE!, mentre con la pellicola dopo averci preso la pratica un minimo di errore nell'inseguimento era accettabile e rimediabile, con il CCD no!, se si esce anche di poco dalla figura della stella dato la rapidità di esso, la stella sarà irrimediabilmente mossa senza possibilità di recupero. Vero che ora potendo spezzare le pose in frazioni di tempo è possibile eliminare l'immagine mossa e recuperare il lavoro, però il rovescio della medaglia sta del dover esporre per tempi che non permettono poi di avere (anche sommando parecchie immagini) quei rapporti segnale rumore che si hanno quando si espone per parecchi minuti, la media o somma o mediana di 30 o 40 immagini da 34 minuti restituirà una immagine di profondo cielo con un rapporto segnale rumore nettamente superiore a immagini riprese con tempi di 10, 20 o 30 secondi come si vede ultimamente soprattutto da parte dell'astrofilia americana. Permettetemi poi di dire "e si vede!", tolti i soliti nomi che producono immagini spettacolari. Se leggiamo i tempi di esposizione scopriamo che sono il frutto di pose spezzate in più notti, fino a 5 ore di esposizione! (Ray Gralak, Robert Gendler).
5. E l'ottica?, a volte è pure causa sua, specchi non proprio in tolleranza o peggio affetti da varie aberrazioni, rifrattori che dovrebbero essere perfetti e in realtà non lo sono. Per esempio all'osservatorio abbiamo come cercatore un 100mm f10 della Vixen (considerato come una buona ottica in generale) che è un autentico "fondo di bicchiere", probabilmente è nato male.
Il trascurare tutti questi fattori porta inevitabilmente a risultati mediocri e a brutte immagini.
Nella fattispecie l'immagine analizzata è stata ripresa con un teleobiettivo da 600mm di focale e tutti i difetti riscontrati avrebbero dovuti essere molto contenuti o inesistenti (diciamo pure assenti).
Due conti alla mano ci dicono che con una focale simile e un CCD con pixel quadrati di 7,5 micron la risoluzione e' di 2,5 arc/sec per pixel, ovvero su 100 notti con una simile risoluzione si può tranquillamente lavorarne 80 senza problemi.

Aumentando la dimensione del pixel a 9 micron (tipo Kaf400) la risoluzione schizza a 3 arc/sec per pixel!, si lavora praticamente tutto l'anno.
Con pixel della categoria dei 20 micron, ossia quasi 7 arc/sec per pixel, non si pone nemmeno il problema, si lavora sempre.
Ora analizzeremo sempre una immagine di M42 che risulta essere la somma di 40 immagini con esposizione di 1,5 secondi, stavolta l'ottica è molto più performante, un Newton da 400mm di diametro e 2000mm di focale, stessa camera CCD.

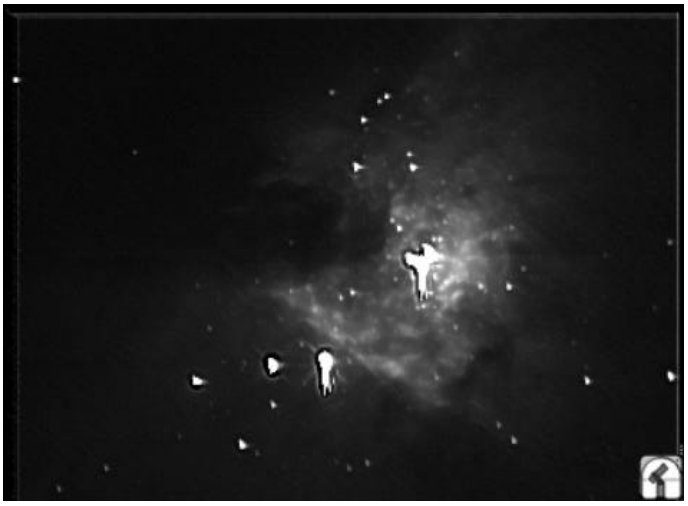


Fig.6 - Immagine originale

Quanto detto sopra viene amplificato allungando la focale, ne abbiamo un esempio nell'immagine sopra.
Purtroppo l'aver utilizzato un filtro convolutivo del tipo Luky Richardson e Massima Entropia ha contrastato i dettagli per una miglior visione, ma ha anche esaltato sia i difetti dell'immagine che apportato "artefatti" indotti da questo tipo di filtraggio.
Applicando a questa immagine il medesimo filtro logaritmico (stesso valore applicato alla prima immagine) notiamo come le deboli strutture si rendano visibili.
Così facendo abbiamo anche evidenziato una struttura regolare/periodica attribuibile a disturbi di natura elettromagnetica, esempio i 50 Hz della rete, oppure a disturbi radio, e ultimamente i telefoni cellulari.

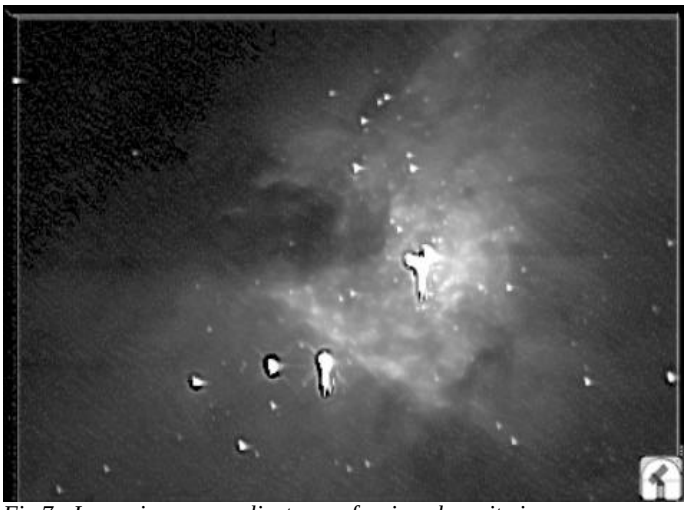


Fig.7 - Immagine con applicata una funzione logaritmica

In effetti questo è un problema che affligge un certo numero di immagini fatte da astrofili, pure noi all'Osservatorio di Cavezzo abbiamo avuto dei problemi in tal senso. Fortunatamente vi sono in commercio programmi di elaborazione capaci di manipolare le immagini nel dominio delle frequenze utilizzando le Trasformate di Fourier (FFT, Fast Fourier Transform) e quindi capaci di eliminare questi tipi di difetti.

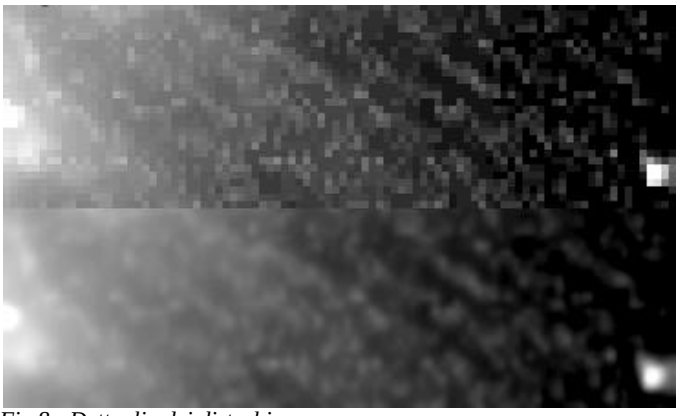


Fig.8 - Dettaglio dei disturbi

Ritornando alla nostra stella possiamo notare come il filtro convolutivo abbia messo in evidenza anche la vera forma.
E' difficile stabilire quali difetti ottico/meccanici o di allineamento siano intervenuti, ma il risultato è palesemente non buono, certo l'immagine nel suo insieme può risultare soddisfacente, M42 e la sua zona centrale sono sempre soggetti molto affascinanti, e nell'insieme rubano la scena alle stelle, però un esame più attento mostra inevitabilmente una conformazione delle stelle deformata e affetta da parecchi problemi.

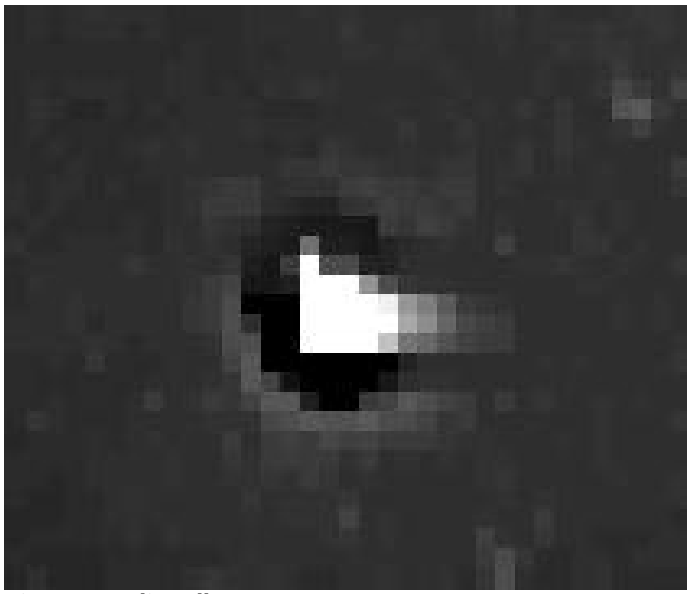


Fig.9 - Dettaglio stella, zoom 6x

La cosa più curiosa è data dalla similitudine dei difetti delle due immagini, le stelle fatte con l'ottica da 600mm sono una fotocopia di quelle fatte con il riflettore.
Forse il raccordo del CCD non è perfettamente perpendicolare al CCD?.

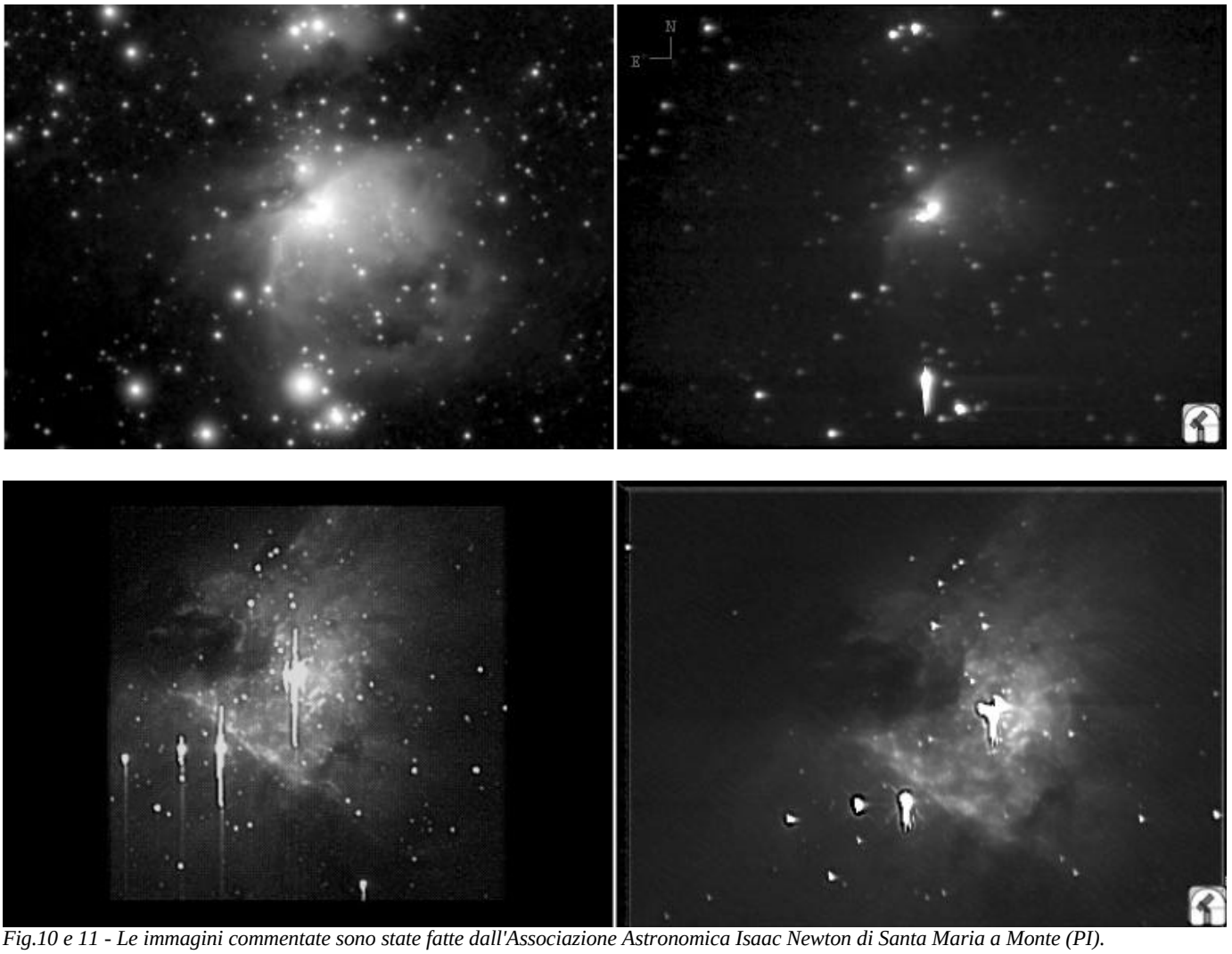


Fig.10 e 11 - Le immagini commentate sono state fatte dall'Associazione Astronomica Isaac Newton di Santa Maria a Monte (PI).

La conclusione a questo punto non può essere che una sola, prestare la massima attenzione finche vengano attuate tutte quelle procedure che riducano al minimo l'ottenimento di immagini non particolarmente buone.
Controllare bene e poi riprendere, questa regola vale per tutti gli oggetti, a volte il provare a vedere e basta può gratificare ma non certo per ottenere risultati validi.
A questo punto un confronto può servire da incentivo a migliorare. La prima immagine che segue a sinistra è il risultato di un'ottica da 135mm, f/2.8 e una camera CCD con pixel di 7,5 micron, mentre quella a destra è quella che abbiamo analizzato.
La seconda a sinistra è stata ripresa con strumento analogo, 400mm f/5.5 a quello utilizzato dagli amici dell'associazione Isaac Newton.
La messa in atto di tutte quelle note accennate sopra ha permesso di ottenere dei risultatati che si possono definire sicuramente buoni, sia con ottiche a corta che a lunga focale.
Come si può notare il campo di ripresa delle immagini è quasi equivalente.

Mi chiamo Mauro Facchini e faccio parte dell'Oss. di Cavezzo, i miei interessi sono rivolti alla elaborazione delle immagini che pratico dal 90, prima con un vecchissimo e strepitoso Ulead Photostyler, poi l'arrivo delle immagini a 16bit sono passato a MiPS (il piu' grande) e con esso mi sono fatto le "ossa". Ora utilizzo Astroart.

Gli indirizzi di
Astroemagazine
REDAZIONE
astroemagazine@astrofili.org
CCD GALLERY
ccdgallery@astrofili.org
SPAZIO ALLE FOTO!
foto@astrofili.org
POSTA DEI LETTORI
astroposta@astrofili.org